

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA (ÁREA DE CONOCIMIENTO DE ESTOMATOLOGÍA)



EQUIPAMIENTO EN ODONTOLOGÍA

Autor: JOSÉ M^a VEGA DEL BARRIO
(Profesor titular).

Con la colaboración de:
Juan José Hidalgo Arroquia (Profesor titular) y
Pedro Carrillo Carmena (Profesor asociado).

Madrid, abril de 2010.

Resumen: Se presentan los conceptos básicos que tienen relación con el equipamiento y las instalaciones propias de la práctica odontológica.

Summary: We present the basic concepts that are related to equipment and facilities of the dental practice.

Palabras clave: Equipamiento odontológico, equipo dental, consultorio odontológico.

PRESENTACIÓN

El contenido de la presente publicación es fruto de una continuada labor de revisión y adaptación llevada a cabo durante los últimos años, para ofrecerla a los estudiantes de segundo año de Odontología a través del campus virtual, en la asignatura “Materiales Odontológicos, Equipamiento, Instrumentación y Ergonomía”. Con la entrada en vigor de los nuevos planes de estudios hay una asignatura independiente dedicada a Biomateriales Odontológicos, cuyo contenido no se contempla aquí. La información sobre ergonomía, equipamiento e instrumentación, está muy dispersa y es cambiante en poco tiempo. Lo que ahora presentamos, en este nuevo formato aprovechando la disponibilidad que ofrece la Universidad Complutense de Madrid, son unos contenidos básicos sobre EQUIPAMIENTO EN ODONTOLOGÍA, para que pueda ser consultado por quien tenga que acercarse al conocimiento básico del complejo mundo tecnológico aplicado a la odontología clínica. Debido a ello, los diferentes temas se presentan desde la óptica de los principios generales. Como en el caso de la ergonomía o de la instrumentación, se ha utilizado siempre un lenguaje sencillo, huyendo de un lenguaje muy técnico o abigarrado, para que pueda ser fácilmente comprensible. Así mismo, parece oportuno resaltar el esfuerzo de síntesis que ha sido necesario realizar para presentar todo lo que se ofrece en un espacio relativamente breve, ya que la información procede de múltiples fuentes tanto libros como revistas y diversa normativa internacional. Insistimos en que aquí se contemplan, sobre todo, principios generales. Estar al día en la última novedad o en el ulterior desarrollo tecnológico de diversas aplicaciones concretas obliga a todos los profesionales sanitarios a una continua labor de reciclaje y de puesta al día, mediante la consulta de normativas internacionales, autonómicas, locales, etc., ya que pueden cambiar con cierta rapidez.

Las personas que han colaborado en este trabajo pertenecen al Área de Conocimiento de Estomatología y tienen largos años de experiencia docente en la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense. Solo queda, por último, expresar un profundo reconocimiento a todo el personal de la Biblioteca de la Facultad de Odontología de la UCM sin cuyo concurso e inestimable colaboración, en todo momento, no hubiera sido posible ni la recopilación ni la edición.

José M^a Vega del Barrio

ÍNDICE

Página

PRESENTACIÓN	1
EQUIPAMIENTO 1: INSTALACIONES PARA LA PRÁCTICA ODONTOLÓGICO-ESTOMATOLÓGICA. Equipamiento general	3
EQUIPAMIENTO 1: IMÁGENES.....	27
EQUIPAMIENTO 2: FUENTES DE ENERGÍA. Principios generales aplicados al campo odontológico. Eliminación de residuos	32
EQUIPAMIENTO 2: IMÁGENES.....	44
EQUIPAMIENTO 3: ALUMBRADO E ILUMINACIÓN EN ODONTOLOGÍA	48
EQUIPAMIENTO 3: IMÁGENES.....	59
EQUIPAMIENTO 4: VISIÓN Y COLOR EN ODONTOLOGÍA	62
EQUIPAMIENTO 4: IMÁGENES.....	73

EQUIPAMIENTO 1: INSTALACIONES PARA LA PRÁCTICA ODONTOLÓGICO- ESTOMATOLÓGICA. EQUIPAMIENTO GENERAL.

1. INTRODUCCIÓN

La asistencia odontológica - el trabajo, en definitiva, del odontólogo y sus ayudantes- se desarrolla en instalaciones específicas, convenientemente equipadas y organizadas, que reciben el nombre genérico de clínica dental. Toda la instalación del equipamiento, dentro de una consulta dental, está sujeto a múltiples tendencias e ideas donde hay que armonizar adecuadamente factores tan dispares relacionados con criterios arquitectónicos, de ingeniería, de ergonomía, espacio disponible, tipo de atención a que va destinado ese consultorio, gustos o "estilos" personales, psicología, etc. Actualmente, muchas cosas están reguladas mediante normativa internacional, estatal, autonómica, ayuntamientos, etc., como se irá viendo posteriormente.

Antes de seguir adelante, son precisas algunas aclaraciones previas. El concepto "CLÍNICA" debe ser desarrollado previamente con cierta extensión ya que en la práctica puede manejarse con diferentes sentidos. En primer lugar, debe entenderse como clínica, con un criterio convencional y amplio, un centro o institución, de carácter público o privado, donde se ejerce la enseñanza práctica de la medicina, esto es, junto al lecho del enfermo. La palabra clínica procede del griego ("kline"), que significa cama o lecho. De aquí procede también la acepción de "clínico", que se aplica al médico práctico o que enseña la medicina a la cabecera del enfermo. Un Hospital Clínico es, por lo tanto, un hospital anejo a una universidad.

Sin embargo, con el transcurso del tiempo se ha ido extendiendo el término "clínica" para denominar cualquier centro o lugar donde se atiendan pacientes. Hoy, hay muchos enfermos que no necesitan estar ingresados, en un lecho, para recibir tratamiento. Son considerados pacientes ambulatorios, como en la inmensa mayoría de los casos, los pacientes odontológicos. No obstante, esto no es todo; la partícula "clínica" también puede utilizarse, en la práctica, para designar todo aquello relativo a lo que el paciente "presenta" de sus padecimientos en forma de síntomas o de signos. Es un tipo de lenguaje muy coloquial, entre los profesionales del ámbito sanitario; con frecuencia se dice que un determinado paciente presenta una "clínica" de tal o cual enfermedad para hacer alusión a su "cuadro clínico".

Vamos ahora a centrar un poco el tema del encabezamiento del capítulo. Las dos definiciones siguientes están tomadas literalmente de la norma UNE-EN 21942-3:1993 (ISO 1942-3:1989):

Consultorio dental: *Lugar en el que los pacientes son recibidos y tratados por el odontólogo.*

Lugar de trabajo del odontólogo: *Espacio organizado alrededor del odontólogo y equipado para acomodar y tratar al paciente.*

Equipos dentales: *Muebles, máquinas, aparatos y accesorios, especialmente fabricados y/o presentados para su uso por personas autorizadas en la práctica de la odontología y/o de sus procedimientos asociados.*

En febrero de 2007 se ha publicado la norma UNE 179001: 2007, que se titula *Calidad en los centros y servicios dentales. Requisitos generales*. Remitimos a ella para encontrar datos más específicos. No obstante, en ella se recogen algunos conceptos que atañen a lo que se trata en este capítulo, por lo que se reflejarán oportunamente. En dicha norma se cita literalmente:

Centro sanitario: *es el conjunto organizado de medios técnicos e instalaciones en el que los profesionales capacitados por su titulación oficial o habilitación profesional, realizan básicamente actividades sanitarias con el fin de mejorar la salud de las personas. Los centros sanitarios pueden estar integrados por uno o varios servicios sanitarios, que constituyen su oferta asistencial.*

Centro, clínica o consulta dental: *Centro sanitario dedicado a la actividad odontológica o estomatológica. Incluye las unidades asistenciales de odontología/estomatología y de cirugía maxilofacial.*

La acepción CLÍNICA DENTAL entendida como CENTRO DENTAL, CONSULTORIO DENTAL (O GABINETE DENTAL) puede ser definida como un local (centro sanitario) convenientemente equipado para la realización de maniobras o procedimientos instrumentales bucodentales, sobre los pacientes, tanto desde el punto de vista preventivo, como diagnóstico y terapéutico, por personal debidamente titulado y autorizado.

Es muy difícil plasmar, en pocas palabras, lo que debe contener una clínica dental y las instalaciones, áreas o dependencias en las que puede subdividirse. Entran en consideración muy diferentes factores entre los que, evidentemente, ocupa un lugar muy destacado el económico, tanto si se contempla el tema desde el punto de vista de la sanidad pública como desde el sector privado. Se trata siempre de instalaciones de cierta complejidad, con instrumental y equipamiento específico que se esboza más adelante. Ello diferencia muy sustancialmente esta actividad de otras de carácter sanitario.

Al entrar en el contenido de todo lo que es propio de una instalación odontológica, es preciso diferenciar, previamente, los conceptos de EQUIPAMIENTO,

INSTRUMENTAL Y MATERIALES. También es preciso entender que todo ello está englobado dentro de lo que la normativa internacional entiende como **PRODUCTOS SANITARIOS**.

Los instrumentos y el mobiliario, en el ámbito de las ciencias de la salud (medicina, cirugía, odontología-estomatología, etc.), es necesario también entenderlos "formando parte de" o "en el conjunto de" una instalación que genéricamente recibe el nombre de equipo o equipamiento. En primer lugar, debe entenderse por **EQUIPO O EQUIPAMIENTO TODO EL CONJUNTO DE MOBILIARIO, MAQUINARIA Y FUENTES DE ENERGÍA** (utillaje, en definitiva) **NECESARIOS PARA UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA**. Ello constituye las instalaciones, superficies y soportes para instrumentos y fuentes energéticas, alrededor del paciente, para formar los "puestos de trabajo" del profesional y ayudantes.

En segundo lugar, vamos a diferenciar los conceptos de instrumental y de materiales ya que, a veces, aparecen manejados de manera confusa. Debe entenderse por **INSTRUMENTAL EL CONJUNTO DE PEQUEÑOS ÚTILES MANUALES (AUTÉNTICAS "HERRAMIENTAS") ESPECÍFICAMENTE DISEÑADOS PARA EJECUTAR TÉCNICAS Y MANIOBRAS PROPIAS DE UNA DETERMINADA ACTIVIDAD, EN EL PRESENTE CASO LA ODONTOLOGÍA**. Utilizando un símil antropomórfico, los instrumentos vienen a constituir "prolongaciones de las manos, dedos y uñas del operador" gracias a los cuales éste puede concentrar y dirigir su actividad sensorio-motora de forma más eficaz, potente y ergonómica. Pueden ser instrumentos simples, esto es, únicamente accionados por la mano del profesional y/o ayudante, e instrumentos complejos, que también son manejados por la mano humana, pero que deben estar conectados a alguna fuente que le suministre algún tipo de energía específica (movimiento rotatorio, luz para fotopolimerizar, ultrasonidos, láser, etc.).

Por otro lado, el concepto de **MATERIALES (mejor BIOMATERIALES)**, debe ser entendido como **EL CONJUNTO DE ELEMENTOS Y CUERPOS QUÍMICOS, ASÍ COMO SUS MEZCLAS O COMBINACIONES, QUE FORMAN SUSTANCIAS O PRODUCTOS ESPECÍFICAMENTE CONCEBIDOS PARA ENTRAR EN CONTACTO CON LOS TEJIDOS Y FLUIDOS BIOLÓGICOS Y, EN NUESTRO CASO ESPECÍFICO, CON LOS PROPIOS DE LAS ESTRUCTURAS BUCO-MAXILO-DENTALES**. Generalmente precisan ciertas transformaciones y/o adaptaciones previas. Están destinados a permanecer periodos más o menos prolongados en su situación clínica concreta, durante la vida del paciente portador (un empaste u obturación, un implante, una prótesis dental, un aparato de ortodoncia, etc). De aquí que todos los "materiales dentales" deban ser entendidos como "biomateriales" ya que van a entrar en contacto con el medio biológico. En esto no deben diferenciarse de otros biomateriales que se colocan en otras áreas del organismo humano (una prótesis de cadera, una válvula cardíaca, etc.).

Un ejemplo resumirá lo dicho: la resina compuesta y el adhesivo dentario utilizados para efectuar un empaste estético son ejemplos de **biomateriales** especialmente pensados y desarrollados para entrar en contacto con el medio bucal. Los espejos, las pinzas, las fresas, los elementos utilizados para dar forma plástica a la restauración, las matrices, las cuñas, o la lámpara para fotopolimerizar la resina compuesta, la boquilla del aspirador, etc., forman parte del **instrumental**. Todo ello, a su vez, necesita estar convenientemente depositado y/o

almacenado en zonas apropiadas o, eventualmente, conectado a algún sistema que le proporcione actividad o funcionamiento específico (aire comprimido, electricidad, presión negativa, etc.): es el **equipamiento**.

La ya citada norma UNE 179001: 2007 (“Calidad en los centros y servicios dentales. Requisitos generales”) indica el equipamiento e instrumental mínimo siguiente:

A. Equipamiento

- a. Un sillón y equipo con una manguera para turbina, otra para micromotor (con micromotor) y una jeringa.
- b. Un sistema de aspiración quirúrgica.
- c. Un compresor.
- d. Un aparato de rayos X intraoral (no imprescindible).
- e. Un autoclave y un sistema de envasado y mantenimiento estéril del instrumental.
- f. Un decantador homologado de amalgama dental (no necesario si no se utiliza la amalgama dental).
- g. Un sistema de visualización de radiografías (negatoscopio o pantalla de ordenador).
- h. Mobiliario suficiente para guardar ordenados y protegidos los instrumentos.
- i. Lavabo con grifo de palanca o sensor.
- j. Equipos, sillones y aparatos en servicio y en buen estado, tanto aparente como real.
- k. Dotación para emergencias y urgencias médicas y protocolos de resucitación.

B. Instrumental

- a. Dos turbinas
- b. Dos contra-ángulos
- c. Una pieza de mano recta.
- d. Un aparato de ultrasonidos (si se realizan actividades de detartraje).

Si se emplean materiales fotopolimerizables, una lámpara de fotopolimerización y un equipo de control de la intensidad lumínica (radiómetro). Un articulador semiajustable, si se realizan actividades de prostodoncia.

Dentro de la odontología-estomatología es preciso recalcar la importancia de las fuentes de energía. Éstas, por sí solas, diferencian muy sustancialmente el modo de hacer del profesional de hoy del de hace varios años. Es evidente que la dependencia, y a veces complejidad, del abastecimiento energético para suministrar iluminación, fuerza motriz para una buena aspiración o para mover un instrumento rotatorio, energía térmica para una correcta esterilización, etc., son factores imprescindibles pero que hacen complejas y encarecen, en buena medida, las instalaciones. De todo ello se trata con más extensión en capítulos posteriores.

2. ÁREAS Y SERVICIOS DE UNA INSTALACIÓN ODONTOLÓGICA

Desde un punto de vista global, relativo a localización dentro de una edificación o zona, normas de seguridad, prevención de una eventual evacuación, protección frente a las

radiaciones ionizantes, eliminación de residuos, etc., es aconsejable asesorarse por profesionales expertos tales como arquitectos, ingenieros, etc, así como aquellos otros especializados en instalaciones sanitarias u odontológicas; en arquitectura interior; en instalaciones y protección radiológica; licencias de apertura, etc., ya que existe amplia normativa y legislación emanada de las diferentes administraciones (Unión Europea, Normas ISO, Estados, Comunidades Autónomas y Ayuntamientos). Todos estos aspectos, están sujetos a revisiones, modificaciones y actualizaciones, por lo que lo mejor, en cada momento, antes de iniciar una actividad odontológica, bien en el sector privado (adquirir o alquilar un local, realizar una reforma, etc.), bien en el sector público, es buscar asesoramiento en personas u organizaciones especializadas.

Vamos a esquematizar, a continuación, lo que es propio del “interior” de una consulta. Todo lo que se menciona a continuación tiene, evidentemente, un carácter general. No se va a entrar en detalles excesivamente concretos o prolijos porque el tema está sujeto a multitud de condicionantes tales como: el tipo de actividad a realizar en esa clínica; el número de estancias para atención; la posibilidad de crear o suprimir espacios mediante mamparas u otros elementos; el desplazamiento o circulación de las personas; etc. Para una mejor sistematización de lo que se va a tratar, parece oportuno dividir todos estos elementos en dos grupos: uno el de los **espacios físicos** (donde predomina el concepto “estancial” o de “volumen”) y otro el de los **servicios**, referidos únicamente a instalaciones, donde el volumen no es condicionante (**figura 1.1.**):

2.1. ÁREAS, ZONAS O ESPACIOS FÍSICOS

Se van a describir, a continuación, las principales zonas o **espacios físicos**, entendiendo por tales los “volúmenes habitables” donde se va a distribuir todo tipo de mobiliario y por donde van a moverse personas.

2.1.1. ZONA O ÁREA DE RECEPCIÓN

Tanto si se trata de un lugar para atención pública como privada qué duda cabe que interiorismo y decoración pueden jugar papeles muy importantes. Es inútil resaltar su interés. Es el primer “impacto” que va a recibir el paciente y sus acompañantes. Es el lugar donde seguramente se va a realizar una parte de las funciones administrativas de una clínica. Solamente se va a mencionar aquí la conveniencia del buen desarrollo y atención del servicio telefónico, de las citas y demás anotaciones en la agenda, del manejo del fichero, etc. Es importante atender a la necesidad legal de la reserva y protección de los datos de los pacientes. Las reglamentaciones son cada vez más estrictas y obligan a disponer de armarios, muebles o sistemas informáticos que, en cualquier caso, garanticen la custodia y confidencialidad de los datos, tanto clínicos como no clínicos, de los pacientes, y que dicha confidencialidad esté definida, responsabilizada y encomendada a personas concretas. Existe normativa específica en este campo (ley de protección de datos).

Actualmente, dentro de las prácticas no deseadas (o “mala praxis”) se incluyen las **sobrecitas**. Ello consiste en citar, en el mismo día, a la misma hora, a varios pacientes para un mismo profesional, esto es, sin una secuencia de separación adecuada a lo que pueda preverse en cada caso.

2.1.2. ZONA O ÁREA DE ESPERA

Es bien conocido el nerviosismo y las situaciones de tensión emotiva (miedo a algo desconocido, al posible dolor, al “torno”, etc.) que en muchas personas desencadena la proximidad de un tratamiento odontológico. Al igual que la zona de recepción, la destinada a espera de pacientes y acompañantes, ha de ser diseñada con criterios racionales y razonables. Por ejemplo, no es lo mismo la ambientación y decoración si sólo se va a atender niños que si se atiende a adultos. No deben tener excesivo protagonismo aspectos relacionados, únicamente, con una actividad meramente “comercial”. Es necesario comprender que se está dentro del área de las ciencias de la salud y utilizar una sensibilidad adecuada al caso. La zona de espera debería estar aislada de la entrada y salida de otros pacientes. También debería estar diseñada de forma que pudiera verse desde recepción lo que ocurre dentro (un paciente o acompañante puede indisponerse, etc.). Indudablemente música ambiental, acondicionamiento de aire, etc. juegan un papel importante. Se recomienda una superficie mínima de 6 m² y un asiento por cada 1,5 m². Al menos un asiento debe ser alto y de respaldo rígido.

2.1.3. DESPACHO

Por análogas razones a las expuestas al hablar de confidencialidad de los datos de los pacientes, es recomendable (no imprescindible) la existencia de un pequeño despacho donde se realice la historia clínica o donde se traten aspectos relativos a la planificación del tratamiento, datos confidenciales o reservados, aspectos económicos, presupuestos, información previa al consentimiento del paciente, firma de documentos, informes, etc. Indudablemente, todos estos aspectos pueden ser tratados con el paciente instalado en un sillón dental, en el genuino gabinete de atención, pero el estado psicológico del paciente puede hacer recomendable la existencia de un despacho donde las situaciones y la relación profesional/paciente adquieren otro aspecto más relajado.

2.1.4. ZONA O ÁREA DE TRABAJO PROPIAMENTE DICHA: EL "PUESTO DE TRABAJO" DONDE SE ATIENDE AL PACIENTE

Según lo dicho es el teatro principal, clínica propiamente dicha, sala operatoria, gabinete, etc. Es preciso distinguir dos elementos genuinamente típicos de una consulta dental: el equipo, unidad o columna y el sillón. Dado que es preciso dotarlos de una cierta extensión, se tratan con detalle más adelante (ver **figura 1.2**).

2.1.5. LIMPIEZA DE INSTRUMENTAL, DESINFECCIÓN, ESTERILIZACIÓN

Básicamente incluyen agua corriente, ultrasonidos, autoclave, bandejas o cajas y empaquetado y sellado de bolsas. No debe olvidarse la presencia de armarios y/o vitrinas adecuados para contener el instrumental ya estéril. En cualquier caso, deben ser zonas separadas del acceso del público. Todo ello va a depender del volumen general de la instalación. Tanto si existe solamente un sillón o “puesto de trabajo” como si trabajan varios profesionales con diferentes sillones y equipos, parece más conveniente tener “centralizados” los sistemas de esterilización en un habitáculo independiente. Lo más importante es destacar que el objetivo primordial es el de la protección frente a

enfermedades transmisibles (prevención o profilaxis) de las personas, tanto de profesionales, como de personal ayudante y de pacientes. Vaya por delante que el tema está sometido a regulaciones y reglamentaciones, emanadas de diferentes administraciones, y a las modificaciones y actualizaciones pertinentes.

Hay diferentes procedimientos e instrumentos para esterilizar instrumental (agentes químicos, calor y presión, radiaciones, etc.). El más recomendable y seguro es el autoclave. No obstante, puede haber ciertos materiales o instrumentos (ciertos plásticos, etc.) que no resistan altas temperaturas, por lo que habrá que recurrir a otros procedimientos. De ello se tratará más adelante.

A título de ejemplo puede mostrarse el cuadro de la **figura 1.3**, donde se ilustra el recorrido del instrumental para una correcta esterilización. El lavado manual siempre se hará con guantes gruesos, solución de jabón antiséptico y cepillado enérgico. Se debe prestar atención especial a las partes activas de los instrumentos que hayan estado en contacto con sangre y tejidos de los pacientes. Los instrumentos de varios componentes deben ser desmontados hasta donde se pueda. Puede complementarse con inmersión en el baño de ultrasonidos. Éstos pueden ayudar a desinfectar, pero su función primordial estriba en limpiar y desprender residuos sólidos adheridos a los instrumentos (tanto residuos orgánicos secos como materiales artificiales). Si se tiene la certeza de que el paciente es de alto riesgo (sida, hepatitis, etc.) es recomendable meter todo antes en el autoclave y después lavarlo, para proceder después al ciclo habitual. En la **figura 1.4**, se muestra un ejemplo de embolsado de instrumento metálico, antes de llevarlo al autoclave.

2.1.6. RADIODIAGNÓSTICO

Lo más frecuente es que se disponga de un pequeño aparato para radiografías intrabucales. Puede estar situado en la propia consulta, bien fijo a una pared – próximo al paciente - o en un soporte rodante. Si se efectúan frecuentes radiografías (por ejemplo, en endodoncia), puede estar en una habitación convenientemente protegida donde puede haber, además, otros equipos para radiodiagnóstico, por ejemplo, ortopantomógrafo (para obtener las denominadas radiografías panorámicas) (**figuras 1.5. y 1.6.**).

En cualquier caso, la normativa sobre seguridad, lógicamente de obligado cumplimiento, es amplia. Es preciso que la instalación, colocación y ubicación sea dirigida y supervisada por personal especializado y autorizado (autorización específica para el funcionamiento y uso); así como que el personal que maneje este tipo de aparatos haya realizado cursos de capacitación y autorización específicos y que, por último, todo el personal conozca los potenciales riesgos y sea portador de dosímetros que sean examinados periódicamente en centros especiales.

2.1.7. MANIOBRAS DE LABORATORIO PRÓXIMAS AL PACIENTE, EN LA CLÍNICA

A. El concepto de laboratorio en el ámbito de la odontología

La presente publicación está orientada a la clínica odontológica; sólo se trata aquí breve y superficialmente del laboratorio protésico, con la finalidad de orientar al lector no iniciado. El concepto de "laboratorio" también requiere algunos comentarios previos, ya que su utilización es amplia y referida a muchas situaciones. Un Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas dice textualmente: "Laboratorio: Lugar adecuado para trabajos experimentales, análisis e investigaciones científicas, especialmente diagnósticas, como también para la preparación de medicamentos en todas sus formas". La idea de LABORATORIO DENTAL, LABORATORIO ODONTOLÓGICO O LABORATORIO DE PRÓTESIS DENTAL tiene algunas peculiaridades. Es un lugar equipado para la ejecución de técnicas o la elaboración de dispositivos y trabajos odontológicos, prescritos por el odontólogo, estomatólogo o cirujano maxilofacial (prótesis fijas o removibles, ciertos aparatos ortodóncicos, reparación de los mismos, férulas, protectores, etc.), durante los que no se necesita la presencia del paciente. Esto significa que los procedimientos son **indirectos**. Ello quiere decir que, previamente, en la clínica, después de las observaciones y diagnósticos oportunos, así como de las preparaciones necesarias sobre el paciente (tallados, registro de la oclusión, etc.), es preciso disponer de una reproducción de la parte de la boca del paciente que se desea tratar. Para tal fin, en la clínica se toma una "impresión o medida" de la mencionada zona, con un material de impresión adecuado. Se obtiene así un negativo. Posteriormente esta impresión o medida debe ser positivada, generalmente mediante escayola piedra, para obtener un modelo de trabajo. Sobre él, el protésico dental o técnico de laboratorio, a partir de la prescripción del profesional clínico (odontólogo o estomatólogo), elabora la aparatología precisada (prótesis removable, prótesis fija, dispositivo ortodóncico, protector, férula, etc.).

Todo esto implica la existencia de canales adecuados y claros de comunicación entre la clínica y el laboratorio. Como se ve, el laboratorio dental ocupa un lugar muy importante en el proceso terapéutico (tratamiento), ya que en su seno se elaboran principalmente las prótesis dentales. La voz "prótesis" puede quedar definida como una *parte de la terapéutica que se ocupa de la reposición o reemplazo de órganos o partes de los mismos, por otros órganos o partes artificiales*. Como nombre sustantivo indica un dispositivo, "pieza" o "piezas", elaborado con uno o varios materiales artificiales, que va destinado a entrar en contacto con el medio bucal durante largo tiempo, para reponer una forma y una función previamente alteradas o perdidas.

En los inicios del arte dental, los procedimientos de clínica y de laboratorio se realizaban conjuntamente. Pero desde épocas muy tempranas se percibió la necesidad de separar la clínica dental del laboratorio dental. Muchos procedimientos de laboratorio, por su parte, son largos frecuentemente. Ello obliga a citar a los pacientes en la clínica con diferentes intervalos de días. Por otra parte, la complejidad tecnológica del laboratorio va siendo cada vez mayor. Hay que utilizar altas temperaturas, presiones elevadas, instrumentos y equipamiento muy especializado para fundir y colar metales; para polimerizar resinas; moldear porcelanas; etc. En último lugar, hay que mencionar, también,

que en el laboratorio dental hay zonas donde se produce la emisión de polvos, partículas, vapores, olores, etc. Todo ello ha contribuido a que el laboratorio, aunque trabaje en estrecha relación con la clínica, deba estar separado de ella. Hoy día, el laboratorio dental es una instalación altamente tecnificada, que puede asemejarse a cualquier industria científica de precisión.

Desde el punto de vista de las instalaciones habría que citar, análogamente a la clínica, que hay equipamiento, instrumentos y materiales específicos para el laboratorio. Así mismo, el laboratorio precisa de unas fuentes de energía y de unos requerimientos propios que están regulados por normativas específicas, emanadas por diferentes administraciones (seguridad en las instalaciones, eliminación de residuos, ventilación, etc.). Actualmente, el laboratorio dental, o laboratorio de prótesis, es una unidad independiente, generalmente alejada de la clínica, que debe estar dirigida y gestionada por profesionales específicamente titulados, cualificados y autorizados legalmente.

B) Maniobras junto al paciente, en la clínica

Sin embargo, hay ciertas funciones o maniobras que es necesario realizar cerca del paciente, en la clínica, generalmente porque son transformaciones previas necesarias de materiales, aunque en ocasiones producen residuos y/o ruidos que pueden ser molestos para el paciente. Muchas de ellas pueden ser interpretadas como maniobras de laboratorio dental. Es mejor decir que tales manipulaciones pertenecen tanto al ámbito de la clínica como del laboratorio, pero que resultan imprescindibles en la clínica en determinados momentos o situaciones. Por ello, es conveniente disponer de alguna zona (puede ser un pequeño habitáculo independiente o una zona separada por un biombo, mampara, etc.) donde se realicen distintos tipos de mezclas (yesos, cementos, elastómeros, etc.); el positivado de una impresión; el retoque y pulido de una prótesis mediante un instrumento rotatorio; la preparación de un modelo de estudio; la misma transformación manual previa de ciertos materiales antes de ser llevados al paciente, tales como doblar alambres ortodóncicos, calentar una cera para el registro de una oclusión o el manejo de otros materiales termoplásticos, transferencias de los registros de oclusión desde la boca a los modelos y articuladores, etc. Estas maniobras y tales zonas en ningún caso alcanzan la complejidad de un laboratorio dental o protésico, ni pueden ser consideradas como intromisiones del clínico en la actividad específica del protésico dental.

2.1.8. ZONA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.

Hay un principio rector de toda actividad: el orden. Hay instrumentos y materiales que precisan la existencia de algún lugar independiente, aislado y ventilado, provisto de estanterías y/o armarios adecuados. Muchos de dichos materiales pueden ser sensibles a la luz y/o humedad, por lo que resulta obligado su almacenamiento en lugar seco y oscuro (ocasionalmente refrigeración). En cuanto a la colocación, debe prestarse atención a las fechas de caducidad, para consumirlos por orden lógico. En el lenguaje anglosajón se utiliza una regla nemotécnica, por lo demás sugerente: FIFO (First In First Out). Ello significa que lo primero que se adquiere es lo que antes debe consumirse. Estas ideas, muy sencillas de comprender, paradójicamente, en la práctica, suelen implantarse con dificultad.

En cualquier caso, las instrucciones de los fabricantes deben ser seguidas siempre. Hay que prestar atención a los materiales y envases que puedan sufrir roturas o deterioros con más facilidad (recipientes de vidrio -cada vez menos frecuentes- fibras de vidrio, etc.); mantener bien cerrados contenedores de líquidos; agitar los botes que contienen polvos periódicamente para evitar su compactación en el fondo; lubricar periódicamente instrumentos y aparatos que así lo aconsejen; tener precaución con sustancias fácilmente inflamables (monómeros de acrílicos); etc.

2.1.9. ASEOS-VESTUARIOS

Independientemente de lo que aconseje cada circunstancia, únicamente indicar que muchos aspectos relativos a estos temas (personas con alguna minusvalía física, etc.) también están sujetos a normas emanadas de diferentes administraciones. Lo mejor es asesorarse previamente, en cada lugar y momento, de lo que la normativa local tenga establecido. La norma UNE 179001: 2007, repetidamente aludida, sobre calidad de los centros y servicios dentales, recomienda como mínimo un aseo por cada 150m² de área accesible a pacientes, cerca de la sala de pacientes.

2.2. SERVICIOS QUE NO NECESITAN UN ESPACIO FÍSICO

2.2.1. FUENTES DE ENERGÍA

Aunque prácticamente es la electricidad el principal motor de cualquier otra fuente energética de las utilizadas en odontología, deben considerarse además, el aire comprimido, la presión negativa y el agua. Por su evidente interés y extensión se tratan en un capítulo aparte. Únicamente señalar, ahora, que de todas estas fuentes el aire comprimido necesita un pequeño espacio físico donde colocar el compresor o compresores. Se requiere aislamiento acústico. Puede estar contenido en un pequeño mueble, convenientemente insonorizado o estar alojado en una habitación independiente.

2.2.2. ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO.

Análogamente al caso anterior, dada la importancia de los temas implicados en luz, iluminación, alumbrado, color, etc., se les dedican capítulos aparte.

2.2.3. ACONDICIONAMIENTO DEL AIRE

Es necesario diferenciar claramente lo que son hoy día mínimos de confortabilidad de lo que pueden ser excesos de “oferta comercial” de cara a los pacientes. La calefacción y el aire acondicionado (local climatizado, en definitiva) son indispensables en la actualidad. Hay que pensar no solamente en los pacientes, sino también en el equipo de profesionales. El exceso de calor tiende a producir irritabilidad y menor rendimiento en el personal. Para los pacientes puede ser una fuente de lipotimias (incluso acompañantes). El acondicionamiento implica tener en cuenta varios factores. Entre ellos: temperatura ambiental, humedad relativa y pululación de agentes contaminantes.

A. Temperatura ambiente.- Independientemente de la zona geográfica donde se resida – puede haber variaciones climatológicas muy extremas – el problema no sólo afecta a la comodidad de las personas sino a también al propio funcionamiento de materiales e instrumentos. Los lubricantes de ciertos instrumentos y aparatos se vuelven más espesos en ambiente frío. Muchas reacciones químicas mediante las que endurecen los materiales son sensibles a la temperatura ambiente. En general, en verano las reacciones se aceleran y en invierno enlentecen; todo ello puede tener – tiene de hecho – traducción clínica evidente y patente. Por ejemplo, la toma de una impresión sobre un paciente, puede variar en varios minutos si se hace en verano a si se hace en invierno; por ejemplo, la simple temperatura del agua con la que se prepara un alginato puede tener bastantes grados de diferencia.

Hay otras circunstancias a tenerse en cuenta. Por ejemplo, tras un largo fin de semana o después de un periodo vacacional, la temperatura ambiente puede sufrir importantes variaciones. Los materiales, los lubricantes, etc. habrán incorporado, durante esos periodos, la temperatura ambiente, por lo que necesitarán un periodo de aclimatación antes de empezar a trabajar con ellos. Todo esto aconseja disponer de sistemas que permitan adecuar la temperatura ambiente a cada circunstancia. Necesariamente, en temas de acondicionamiento de aire hay que recurrir a personas expertas que asesoren sobre potencias, volúmenes, distribución, frigorías, etc.

B. Humedad relativa.- La humedad relativa ambiente también es importante. La exposición de algunos ejemplos ilustrará sobre el interés de este tema. Hay muchos materiales que, si son mezclados en presencia de humedad relativa alta, pueden sufrir importantes alteraciones, tales como modificar su tiempo de trabajo, modificar la proporción de algún componente y variar las propiedades finales del producto una vez fraguado (por ejemplo algunos cementos). El aire comprimido, utilizado para muchos fines (ver capítulo dedicado a fuentes de energía), debe estar exento de humedad; los compresores toman el aire del ambiente donde están colocados; los ciclos y exigencias de compresión (almacenamiento del aire) y de expansión (liberación cuando se usa) hacen variar la temperatura en el interior del aparato. La compresión de gases se acompaña de calor, mientras que la expansión de frío. Debido a estos cambios térmicos, dicha humedad puede condensarse en las paredes de las conducciones y expulsarse en forma de spray o pequeñas gotitas sobre una cavidad que va a “secarse” o sobre un material, lo que alterará las propiedades de éste, o echará a perder una restauración. Normalmente, los compresores vienen provistos de filtros adecuados, pero su vigilancia y mantenimiento habrán de ser adecuados. La humedad relativa ambiental también es importante para las personas. Si no está bien calculada y regulada, pueden aparecer molestias en la garganta, etc.

C. Pululación de agentes contaminantes.- La entrada y salida de personas, el ambiente urbano más o menos congestionado donde esté instalada la consulta, las propias manipulaciones en su interior, etc. aconsejan la instalación de sistemas de aire acondicionado que filtren convenientemente el aire de partículas, tanto actividades industriales, motores de explosión, polvo, etc., como de ciertos agentes biológicos como bacterias, hongos, etc.. Los sistemas necesitan ser vigilados periódicamente y aplicar las medidas de conservación adecuadas (filtros, etc.)

2.2.4. AMBIENTE AGRADABLE.

Evidentemente, como ambiente agradable debe considerarse todo aquello que contribuya a que la calidad del tratamiento y del medio de trabajo (incluyendo la confortabilidad de los miembros del equipo) y la atención recibidas por el paciente sean las mejores posibles. Todo esto es ilimitado. Incluye tanto el trato personal como toda una serie de medidas de carácter físico. Vamos a centrar la atención en las siguientes, a sabiendas de que todo puede ser muy subjetivo e, incluso, cambiante.

A- Aislamiento de ruidos.- Se acaba de hacer una alusión al medio urbano donde esté instalada la consulta. Un contaminante muy pernicioso es el ruido. Si una vía pública soporta mucho tránsito y si además - como ahora es preceptivo – la instalación ocupa una primera planta o una planta baja, el aislamiento acústico (doble acristalamiento, acolchamiento de paredes, etc.) es necesario.

B. Música.- Es indudable que la música ejerce influencia sobre el psiquismo de las personas (estados de ánimo, etc.). Ello es conocido desde tiempo inmemorial. Modernamente se aplica en las más variadas situaciones. En psicología y psiquiatría la musicoterapia es una realidad. Por supuesto que es también aconsejable en el medio clínico odontológico, tanto en zonas comunes (salas de espera, pasillos, etc.) como en la propia clínica. Además de “acompañar”, la música ambiental tiene la ventaja de que puede “amortiguar” o “distrar” de ruidos propios de la clínica a los que los pacientes pueden ser más sensibles (sonido de instrumentos metálicos contra superficies, instrumento rotatorio en funcionamiento, etc.). Como la oferta musical es enormemente amplia y variada, así como la caracterología de los diferentes pacientes, será preciso seleccionar ritmos y melodías aptos para todos los gustos. También existen empresas y equipos especializados para asesorar en estos temas. Las únicas restricciones vendrían impuestas por la propia idiosincrasia de algún paciente, que así lo manifestara.

C. Decoración, colores, insonorización, etc.- Todos estos aspectos tienen evidente interés. Colores agradables (el blanco tiende a eliminarse, ya que recuerda o se asocia mucho con el ambiente “clínico” clásico), olores aromáticos (que no “huela a dentista”), sonidos agradables, que no se transmitan ruidos o conversaciones de unas habitaciones a otras (recuérdese confidencialidad), etc. Todo ello contribuye a hacer más grata la estancia del paciente en la consulta. Hoy día deben ser tenidos en cuenta y valorados en su justa medida. Es evidente que entran aquí consideraciones de índole personal y circunstancial que pueden ser orientadas por personas especializadas en decoración, interiorismo, etc. Actualmente, es posible escoger colores para el mobiliario y equipos dentro de una amplia gama. Algo parecido puede decirse para decorar y pintar paredes y techos. Así mismo, la ropa de trabajo (pijamas, batas, etc.) puede ser de diferentes colores.

De forma muy general se puede indicar que las tonalidades verdosas en la vestimenta inspiran tranquilidad y relajación. Para la decoración de paredes, los tonos rosas o suavemente rojizos inducen sensación de calor, sin embargo, los tonos azules evocan frialdad. El tema es amplio y no se pretende aquí otra cosa que esbozarlo. Aunque en el capítulo dedicado a visión y color se volverá sobre ello, si se desea información más amplia se aconseja recurrir a bibliografía especializada.

3. EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO DE LA CLÍNICA O GABINETE ODONTOLÓGICO, PROPIAMENTE DICHO

Hablar de equipamiento, en general, y de mobiliario, en particular, en el campo odontológico es muy complejo. De esta complejidad participa la clínica propiamente dicha, gabinete o sala de atención.

3.1. CONSIDERACIONES GENERALES Y CONCEPTO

El tema está íntimamente ligado al del estudio previo del uso a que se destina. Es preciso tener en cuenta su tamaño; si es para un solo puesto de trabajo o para varios; su finalidad, etc. No es lo mismo diseñar e instalar un consultorio destinado a campañas preventivas que para actividades de diagnóstico y tratamiento. Dentro de éstas, en fin, tampoco son iguales los planteamientos de una clínica destinada a atención odontológica para adultos que para niños; si va a dedicarse a la práctica exclusiva de endodoncia, ortodoncia, cirugía, periodoncia, etc.

Así mismo, todo ello está sujeto a aspectos psicológicos de las diferentes personas que intervienen en todo el proceso (incluyendo profesional, ayudantes, paciente, acompañantes del mismo, etc.). Puede haber, también, otros condicionantes en forma de modas, diseños, etc. donde incluso otros profesionales dedicados a arquitectura, decoración, interiorismo, ambientación, pueden tener cabida. Sin embargo, un principio rector debe presidir todo el conjunto. La planificación y ubicación de todos y cada uno de los elementos debe estar animado por principios ergonómicos. La ergonomía no persigue, como en ocasiones pueda pensarse erróneamente, el máximo rendimiento a ultranza de las instalaciones y de las personas. La orientación general se dirige a conseguir los **tratamientos más adecuados y posibles** en cada caso; la **máxima seguridad**, tanto para el profesional como para el paciente y un adecuado **control de calidad** dentro de un **rendimiento aceptable**.

Hacia la mitad del siglo XX, se pasó paulatinamente de una época donde se contaba con espacios amplios, ventanas diáfnas, techos altos, etc. a otra con importantes limitaciones de volumen estancial. El paciente ocupaba el centro de una gran habitación, sentado y en posición erecta. Adosados a las paredes se encontraban los diferentes muebles, vitrinas y demás mobiliario y/o equipamiento auxiliar. El profesional y sus ayudantes permanecían de pie y deambulaban por todo el conjunto. Al racionalizar el trabajo odontológico (en épocas donde los espacios se redujeron) y al aplicar criterios ergonómicos, surgió un “puesto de trabajo” en el que el paciente aparece ahora totalmente reclinado o prácticamente tumbado, boca arriba (decúbito supino) y una gran parte del mobiliario se ha acercado o gira en torno a él, para constituir el “puesto de trabajo” del profesional al que nos referiremos un poco más adelante.

En apartados anteriores ya se esbozó algo sobre el concepto de clínica y equipos, en el ámbito odontológico. Conviene ahora alguna aclaración o ampliación. Las normas I.S.O. diferencian “equipo dental” de “unidad dental”. Debe entenderse *por “Equipo dental (Equipos dentales) todo el conjunto de muebles, máquinas, aparatos y accesorios especialmente fabricados y/o presentados para su uso por personas autorizadas en la*

práctica de la odontología y/o de sus procedimientos asociados” (UNE EN 21942-4). Es el sentido de “equipamiento” en su sentido más amplio. Tanto los instrumentos simples como los complejos, los elementos suministradores de energía, los materiales, etc., necesitan estar convenientemente almacenados y/o depositados en lugares y soportes adecuados. Por otra parte, la “Unidad dental es el elemento del equipamiento dental que consiste en un conjunto de subunidades interconectadas del equipo e instrumentos dentales que constituyen la unidad funcional en condiciones de utilización”. (UNE EN 21942-4). La unidad dental también se ha denominado columna y de forma generalizadora en el lenguaje coloquial se le denomina “equipo”.

En definitiva, el término *equipo* en las normas se utiliza como sinónimo de equipamiento general. En la práctica general diaria el término equipo se emplea para aludir a un elemento muy concreto y típico de la práctica odontológica: la también llamada columna o unidad, que reúne un conjunto de “subunidades” o, en otras palabras, parte de los instrumentos complejos. Aclaremos esto para evitar alguna confusión.

3.2. EL “PUESTO DE TRABAJO” DEL PROFESIONAL Y AYUDANTE

Las normas ISO también contemplan y diferencian:

“Consultorio Dental; Gabinete Dental: Lugar en el cual los pacientes son recibidos y tratados por el odontólogo”.

“Lugar de trabajo del odontólogo: Espacio organizado alrededor del odontólogo, equipado para acomodar y tratar al paciente”.

En unos casos la unidad dental forma un conjunto con el sillón donde se acomoda el paciente (**figura 1.2.**). En otros casos sillón y unidad o equipo están independientes, aunque siempre muy próximos. El equipo, que como se ha indicado puede recibir también el nombre de columna (era la forma de los más antiguos), puede alcanzar altos grados de sofisticación creativa y tecnológica. Actualmente, todo lo referente a seguridad, requerimientos y especificaciones está recogido en normas UNE-EN ISO. Como toda esta normativa, que es de rango internacional, está sujeta a revisiones, es preciso, en cada momento, consultar la edición más reciente.

3.3. DISTRIBUCIÓN GENERAL DEL GABINETE O CONSULTA PROPIAMENTE DICHA

Por otra parte, hay que hacer alusión a “todo lo demás”. ¿Qué quiere decir esto?: Circunscribiendo el tema al campo exclusivamente del equipamiento, hay que asociar, necesariamente, el conjunto de instalaciones, mobiliario, máquinas y fuentes de energía precisas, alrededor del paciente, contando además con superficies de trabajo que contengan – o sobre las que estén depositados – instrumentos y materiales, para formar el “puesto de trabajo” del profesional y de quien le ayude. Este puesto de trabajo es muy peculiar, dinámico y complejo. En él se realizan intervenciones, en ocasiones, de cierta magnitud y duración. A él llegan **instrumentos** estériles y allí se manejan **materiales** que hay que preparar, transformar y/o colocar en un paciente. En él deben existir **instrumentos simples**

y **complejos**, así como superficies adecuadas, para el manejo de materiales e instrumentos específicos de dichas intervenciones. Se precisan **fuentes de energía** necesarias para el funcionamiento de los instrumentos complejos. De dicho puesto de trabajo saldrán instrumentos ya utilizados y productos de desecho y residuos, para los que existen recomendaciones y prescripciones que persiguen la no contaminación y preservación del medio ambiente. Todo ello tratando de evitar, en la medida de lo posible, movimientos y desplazamientos innecesarios o superfluos para las personas.

En la **figura 1.7.** queda reflejado un esquema con la siguiente distribución:

- **A.-** Se representa la cabeza del paciente, el cual se encuentra acomodado en el sillón (E). (Del sillón se hacen referencias precisas más adelante).
- **B.-** El profesional se sitúa a la derecha del paciente. Cuando el profesional sea zurdo se podrá situar a la izquierda del paciente, lo que obligará a cambiar la colocación del equipo (D) y la situación del ayudante (C).
- **C.-** Es el lugar donde se ubica el ayudante. Tanto profesional como ayudante se situarán sentados, en taburetes o sillas rodantes, dotadas de respaldo y de sistemas que permitan regular la altura del asiento y del respaldo, para adaptarlos a la anatomía de cada persona (**figura 1.8.**).
- **D.-** Representa el equipo, unidad o columna. Lo más frecuente y típico es que de él emerjan la escupidera y todo el equipamiento o sistema hídrico (agua para la escupidera y para un vaso, la aspiración, etc.). Así mismo, el equipo o columna suele ir provisto de un foco, para iluminación de la zona de trabajo, y de una bandeja o consola portainstrumentos.
- **E.-** Representa el sillón para el paciente, convenientemente articulado, y regulable en altura, como se verá más adelante.
- **F.-** La bandeja o consola portainstrumentos sirve como soporte para diferentes instrumentos complejos. También puede utilizarse, si así lo permite su diseño, como superficie libre, donde depositar instrumentos simples, materiales, etc., durante las diferentes maniobras.
- **G.-** Escupidera y zona de servicio de agua para el paciente.
- **H.-** Aparecen esquematizados muebles rodantes y fijos. Uno o varios muebles deslizantes o rodantes, y bajos, próximos a la zona de las intervenciones, a los que pueden tener fácil acceso tanto el profesional como el ayudante, son imprescindibles. Sirven como insustituibles superficies de trabajo, para múltiples funciones, y contienen cajones, de diferente profundidad, para disponer de instrumentos y materiales de más frecuente uso. Los diversos muebles, armarios o vitrinas fijos, altos o bajos, con puertas y/o cajones, adosados a las paredes, constituyen superficies muy útiles de depósito de otros elementos (instrumentos complejos, etc.) y materiales o superficies de trabajo y lugares de almacenamiento de aquello que sea de uso menos frecuente, voluminoso o pesado.
- **I.-** Lámpara, que emerge de la unidad o columna, para iluminar la zona de trabajo. Está articulada mediante diferentes brazos para regular su orientación, altura, distancia, etc.
- **J.-** Se intenta representar la colocación de cualquier otro soporte o instalación para algo específico, que puede ser tanto un aparato de rayos x (fijo a la pared o rodante),

como un equipo para visiografía, una zona de esterilización (autoclave), un negatoscopio, etc.

- **K.-** Indica la presencia, siempre necesaria, de agua corriente para usos o varios (lavabos, o pila y lavabo, etc.).

3.3.1. LA UNIDAD O COLUMNA

Vamos a ocuparnos ahora de la unidad dental. Un ejemplo aparece representado en la **figura 1.2**. Ya se ha dicho que en el lenguaje coloquial es “el equipo”. Más adelante nos referiremos a los demás elementos del equipamiento, tales como las fuentes de energía, los instrumentos complejos, etc. La unidad, columna o equipo, es un genuino elemento de la práctica odontológica, que puede adoptar la más variada morfología, aspecto y disposición, merced a la enorme y dispersa creatividad de los fabricantes. Esta variedad estuvo condicionada, en el pasado, por modas y criterios más o menos comerciales no exentos de ciertas dosis de barroquismo. Actualmente, aunque pueden seguir presentes criterios impuestos por modas, diseños, etc, predominan las razones ergonómicas, de seguridad y tecnológicas.

A lo largo del tiempo fueron surgiendo, alrededor del sillón donde se colocaba el paciente, necesidades primarias tales como escupidera, iluminación, bandejas para instrumentos y materiales, alojamiento y soporte para instrumentos rotatorios, etc. Todas ellas eran independientes y poco a poco fueron reuniéndose para formar las “subunidades” aludidas anteriormente. Por lo tanto, a pesar de todos los inconvenientes que tienen las simplificaciones, se puede recomendar que en el “puesto de trabajo” del odontólogo y su ayudante, exista un equipo, columna o unidad para contener: el sistema de iluminación, el agua corriente o equipamiento hídrico (agua para escupidera y vaso, etc.), el sistema de aspiración, la jeringa multiusos, la bandeja o consola porta-instrumentos y una o varias superficies auxiliares de trabajo (**figura 1.9**).

A. ILUMINACIÓN PARA LA ZONA DE TRABAJO

En la mayor parte de los casos, una lámpara emerge de la unidad o columna. Sin embargo, ello no constituye una norma rígida. La lámpara (o lámparas) puede constituir una unidad independiente, bien suspendida del techo, adosada a la pared, etc. La recomendación fundamental es que tenga brazos articulados para poder ser orientada en diferentes posiciones y alturas. En situaciones especiales puede incluso ser de suelo (con ruedas e, incluso, baterías) o el profesional puede colocarse una en su frente mediante un casco apropiado (fotóforo frontal). La palabra fotóforo indica luz para ver cavidades. Puede haber pequeñas lámparas endobucales o fuentes luminosas que hacen llegar la luz a la cavidad bucal para mejor visión, transiluminación, etc. Téngase presente que un profesional puede verse en ocasiones actuando en situaciones adversas, con equipamientos portátiles, en zonas deprimidas o poco accesibles, en conflictos bélicos, catástrofes, etc. (**figura 1.10**).

Los temas relativos a iluminación, por su complejidad, se tratarán más adelante, en otro capítulo. Únicamente enunciar ahora algunas definiciones tomadas literalmente de las normativas (*UNE-EN 21942-4: 1993*):

Lámpara operatoria dental: Parte de un equipo de alumbrado operativo dental que incluye la fuente luminosa, el reflector, el sistema de refracción y eventualmente el mecanismo de focalización, así como otras piezas que rodean la fuente luminosa.

Equipo operatorio de iluminación dental: Elemento del equipo dental que comprende una lámpara operatoria dental y los componentes necesarios para su mantenimiento, ajuste, protección y conexión.

Miniproyector: Dispositivo de iluminación de pequeñas dimensiones, móvil y fácilmente ajustable, que incorpora un sistema de lentes, destinado a producir un rayo concentrado de luz.

Lámpara endobucal (intraoral): Fuente luminosa de muy pequeñas dimensiones, destinada a ser introducida en la cavidad oral.

Lámpara frontal: Dispositivo de alumbrado de dimensiones convenientes, destinado a ser llevado sobre la frente, permitiendo así que el rayo luminoso siga los movimientos de la cabeza del operador. También se conoce como fotóforo frontal.

B. COMPONENTES PARA EL SERVICIO DE AGUA CORRIENTE

En el capítulo dedicado a fuentes de energía se harán algunas consideraciones más específicas sobre la llegada y usos del agua. Únicamente exponer ahora lo más característico o visible de una unidad o columna:

Escupidera.- Generalmente está colocada a la izquierda del paciente, pero si el profesional es zurdo se coloca a la derecha. Puede adoptar diferentes formas y posiciones. Es conveniente que exista un flujo continuo de agua, para asegurar, al menos, una cierta higiene y limpieza (**Figura 1.11.**).

Vaso.- No precisa otros comentarios. Un mando o mandos específicos actúan para su llenado desde el puesto del profesional y/o del ayudante. En muchos sistemas hay sensores automáticos que llenan el vaso (**Figura 1.11.**).

Lavabo.- Independientemente, la estancia deberá disponer de uno o varios lavabos y/o pilas para el aseo e higiene de manos del profesional y ayudantes u otras eventuales necesidades.

C. ASPIRACIÓN

Hay que distinguir dos sistemas. Uno que trabaja mediante aspiración suave, cuando sólo interesa evacuar la secreción salival y otro, más enérgico, cuando hay que retirar volúmenes mayores de agua durante un tallado, sangre o secreciones aumentadas, etc. El primero puede funcionar gracias a la bomba o trompa de vacío, basada en el efecto Venturi. El segundo funciona mediante motores específicos para hacer el vacío. Generalmente, los equipos dentales suelen venir provistos de los dos sistemas. En el capítulo dedicado a fuentes de energía se ampliarán estos conceptos (**Figura 1.12.**).

D. CONSOLA, BANDEJA O “BLOQUE” PORTAINSTRUMENTOS

Unas palabras para el lugar de la unidad del que emerge, o sobre el que se disponen una parte de los instrumentos complejos de uso más frecuente. De ahí la diversidad de nombres (bandeja o consola porta-instrumentos). Nos referimos a una serie de instrumentos complejos, que por la frecuente utilización de su zona activa o “pieza de mano”, se sitúan reunidos y próximos a la zona de trabajo. En general, pueden consistir en: terminal para instrumentos rotatorios de baja velocidad (micromotor eléctrico o movido por aire); terminales (generalmente dos) para instrumentos rotatorios de alta velocidad (por ejemplo, dos tamaños de cabeza de contra-ángulo); instrumento para limpieza de boca mediante ultrasonidos, etc. Opcionalmente, en algunos equipos, el número de otros instrumentos complejos puede añadirse a dicha bandeja, con lo que su número puede ser aumentado a voluntad (pieza de mano de la lámpara para fotopolimerización, etc.).

La complejidad principal en la construcción de todos estos equipos estriba en la cantidad de mangueras, cables, tubos, conexiones, etc., con los que van dotados, y en que los terminales de las partes activas han de ser manejados por el profesional, para acercarlos y alejarlos al campo de trabajo. Debido a ello, los diferentes fabricantes y grupos de investigación aplicados a desarrollos ergonómicos, han hecho gala de gran creatividad e inventiva. La diversidad de modelos es tal que resulta imposible hacer una descripción de todos. Las ideas más fundamentales, siempre tendentes a facilitar el manejo de estos instrumentos, permiten hacer la siguiente distribución en cuatro grupos:

- Sistemas en que las mangueras se sustraen a la vista.- En general se trata de equipos compactos y algo voluminosos, pertenecen al pasado reciente, en cuyo interior van distribuidos y guardados los diferentes tubos, cables, conducciones, etc., por medio de diferentes sistemas (retráctiles mediante muelles, poleas, contrapesos, platos giratorios, etc.). Generalmente, estos equipos venían dotados de una amplia bandeja o superficie de trabajo, bajo la que se escondía y disimulaba una buena parte de dichas conexiones y canalizaciones.
- Sistemas de mangueras colgantes.- Son visibles por la parte inferior y posterior del soporte que contiene los diferentes instrumentos complejos (**figura 1.13.**). Son más reducidos que los anteriores. La bandeja para instrumental manual y materiales suele ser independiente y de dimensiones reducidas.
- Sistemas tipo “colibrí”.- Son también sistemas de mangueras visibles. Son así llamados por alusión gráfica a la cola del citado pájaro. (**figura 1.14.**). Las mangueras van colocadas en la parte alta y posterior. Resultan muy visibles. Son de dimensiones razonablemente reducidas. Suelen venir provistas, también, de una pequeña bandeja independiente para el instrumental simple manual y materiales.

- Sistema de mesita rodante o carrito auxiliar.- Hay profesionales que por determinadas características o gustos personales, comodidad, etc., prefieren sistemas en que la “unidad porta-instrumentos” esté constituida por un pequeño mueble o carrito rodante, generalmente con mangueras colgantes (**figura 1.15.**).

E. PISTOLA O JERINGA MULTIFUNCIÓN

Es un instrumento que unas veces aparece aparte (por ello lo describimos independientemente), pero otras veces forma parte del conjunto de instrumentos que emerge de la bandeja. Básicamente es un instrumento, con diferentes mandos, que permite utilizar tres funciones básicas:

- Un fino chorro de agua.
- Un fino caudal de aire seco.
- Una mezcla o “spray” de ambos.

Algunos equipos vienen dotados de la posibilidad de que ambos caudales puedan ser suavemente calentados, para aquellos pacientes que presentan mucha sensibilidad al frío. Por ello la promoción suele hablar, en estos casos, de seis funciones.

Fundamentalmente, este instrumento cumple funciones de limpieza y secado. También puede ser utilizado para explorar la vitalidad del complejo dentino-pulpar. En las dos fotografías de la **figura 1.13.** aparece a la derecha, mientras que en las de la **figura 1.14** aparece a la izquierda.

3.3.2. EL SILLÓN PARA EL PACIENTE

Hay un lugar para la ubicación del paciente (clásicamente denominado sillón). Este sillón puede estar aislado, e independiente, o puede formar parte de la unidad o equipo propiamente dicho. Vamos a considerarlo de forma aislada. En realidad ésa fue su primitiva concepción. No es difícil observar grabados y cuadros antiguos, incluso anteriores a la era fotográfica, donde el paciente era “obligado” a sentarse sobre cualquier silla o superficie. A medida que fue desarrollándose una primitiva práctica odontológica, la tendencia natural fue la de colocar al paciente sobre asientos dotados de brazos y algún apoyo para la cabeza. El profesional actuaba de pie generalmente desde la derecha del paciente o, en algunos casos, desde delante.

Diferentes grados de una primigenia sofisticación fueron dotando al sillón de paulatinas innovaciones tecnológicas. Unas destinadas a regular la altura, mediante sistemas de pedales hidráulicos; otras dirigidas a independizar y articular asiento con respecto a respaldo así como dotar de reposo para los pies. Esto permitió reclinar levemente al paciente hacia atrás. Con ello se ganó, por un lado, cierto grado de confortabilidad para el paciente y, por otro, mejorar la visión del profesional hacia la arcada superior del paciente. El profesional seguía trabajando de pie, y la visión de la zona de molares superiores (o de las caras palatinas de los dientes superiores) le obligaba a adoptar posiciones forzadas de cuello y espalda. Es necesario reflexionar, también, sobre el hecho de que la iluminación tampoco se había desarrollado. Los respaldos tenían un gran espesor que fue reduciéndose paulatinamente, hasta

llegar al concepto actual de sillón eléctrico, totalmente reclinable, articulado en diferentes partes (**figura 1.16**). La normativa ofrece las siguientes definiciones (UNE-EN 21942-4:1993 y EN ISO 6875):

Sillón dental: *elemento del equipo dental provisto de una gama de movimientos que está diseñado para soportar y situar al paciente en la posición precisa durante el tratamiento.*

Sillón dental: *sillón de instalación fija o no, ajustable en altura y postura, utilizado para soportar al paciente en posición sentada o supina y que posee los medios de apoyo que permiten colocar la cabeza del paciente para el tratamiento odontológico.*

Sección del sillón dental del paciente: *parte del sillón dental comprendida entre un extremo y una articulación o entre dos articulaciones, destinada a sostener el (los) segmento(s) correspondiente(s) al cuerpo del paciente.*

Aunque hay sillones accionados mecánicamente (no eléctricos) hoy, generalmente, los sillones son eléctricos. Unos y otros deben cumplir los requisitos y recomendaciones de seguridad apropiados, tanto para cableado como para tubos hidráulicos, motores, articulaciones, desplazamiento de las partes móviles, etc. De las definiciones anteriores se desprende que el sillón dental consta de una serie de secciones o porciones articuladas entre sí. En general, pueden diferenciarse las partes o zonas que se describen a continuación, en relación con la distribución topográfica anatómica siguiente:

- Cabeza y cuello (cabezal).
- Tronco superior y brazos (respaldo).
- Tronco inferior y muslos, antebrazos y manos (asiento y apoya-brazos).
- Piernas y pies.

Todas estas partes pueden moverse en conjunto (subida o bajada) y también independientemente, es decir, por partes, con lo que se conseguirán diferentes angulaciones del tronco o el decúbito total. Ello permitirá adaptar las diferentes posibilidades a cada caso concreto. Una función importante es la de poder colocar la cabeza del paciente en situación más baja que el resto del cuerpo y las piernas, en decúbito supino, durante lipotimias, algún tratamiento, etc. (se ha generalizado su conocimiento como posición de Trendelenburg, pero ello hace alusión, más bien, a una postura obstétrico-ginecológica).

La diversidad de modelos y modificaciones es ilimitada. Una diferencia fundamental con los sillones más antiguos es la gran reducción que se ha conseguido en el espesor de los respaldos para que, con el paciente en decúbito supino, el profesional y ayudante puedan colocar sus piernas debajo con comodidad. Para facilitar proximidad y acceso del profesional al campo de trabajo, hay modelos que carecen de apoyabrazos en el lado donde se coloca el profesional (**figura 1.16**).

3.3.3. EL ASIENTO O TABURETE PARA EL PROFESIONAL Y PARA EL AYUDANTE

Elemento muy importante y del que suele hablarse poco. Evidentemente, la variabilidad es muy grande y debe estar en concordancia con las proporciones anatómicas de quien lo use. Tendrá ruedas y apoyo para la espalda, eventualmente también para los pies. Debe estar dotado siempre de un sistema que permita regular la altura con el simple movimiento de una palanca (**figura 1.8.**).

4. OTRO MOBILIARIO GENERAL DE UNA CLÍNICA ODONTOLÓGICA

Los instrumentos, simples o complejos, así como los materiales, necesitan estar convenientemente depositados y/o almacenados en zonas apropiadas o, eventualmente, conectados a algún sistema que les proporcione actividad o funcionamiento específico (aire comprimido, electricidad, presión negativa, etc.). Todo ello constituye el equipamiento. La tendencia, como se ha indicado en algún otro lugar, es a colocar todo lo más cerca posible del paciente. Pero es indiscutible que “todo” puede llegar a ser “mucho”, por lo que se hace necesario priorizar qué es lo que debe estar y qué es lo que no hace falta que esté más próximo al paciente. El criterio más lógico es definir previamente las funciones primordiales a que se dedicará esa instalación. En función de ello se determinará lo de uso más frecuente, para que esté más cercano al conjunto profesional-ayudante-paciente, y siempre presente. Lo demás guardado, pero listo para usar cuando sea preciso.

4.1. LAS SUPERFICIES DE TRABAJO

La boca del paciente no es el único lugar en el que se trabaja. En una o varias superficies aparte, pero cercanas, habrá que depositar instrumentos simples (espejos, sondas, pinzas, material de aislamiento, fresas, limas, cubetas portaimpresiones, etc.); así mismo, habrá que manejar materiales (dosificarlos, mezclarlos, etc.). Los materiales y los instrumentos deben, por lo tanto, ser dispuestos y manejados sobre superficies de trabajo aptas, tanto en altura como en proximidad. Dichas superficies pueden estar constituidas bien por una pequeña bandeja auxiliar que emerge del equipo, bien por una superficie dispuesta sobre la misma consola portainstrumentos (en algunos modelos de equipos) o bien por la superficie proporcionada por uno o varios carritos o mesas auxiliares cercanos (**figuras 1.7. y 1.14.**). Padrós señala, sin duda con acierto, la escasa disponibilidad de superficies para los instrumentos simples y materiales ofertada por una buena parte de los equipos más modernos. Dicho autor manifiesta haber medido el tiempo de uso de instrumentos rotatorios en relación al tiempo de uso de instrumentos manuales y la ratio es de 1 a 8. Una buena disposición y surtido de superficies de trabajo es, pues, imprescindible.

La bandeja auxiliar se refiere a una superficie con brazos articulados que suele emerger de la columna o equipo. En ocasiones, como en los equipos no dotados del sistema “colibrí” (ver más adelante), la propia consola porta-instrumentos puede ir dotada de una superficie de trabajo o de depósito, más o menos amplia. Otra, u otras, pueden estar situadas en uno o varios pequeños armarios rodantes que se colocan detrás del paciente. Es importante que a éste tengan acceso tanto el profesional como el ayudante. Generalmente,

dicho pequeño armario es en realidad un eficaz mueble auxiliar dotado con varios cajones donde se almacena gran parte del instrumental simple y materiales de uso frecuente.

4.2. MUEBLES PARA GUARDAR, COLOCAR Y ORDENAR

- A.** Habría que diferenciar primero la custodia de ficheros, archivos para historias, etc., es decir, material de naturaleza confidencial. Pueden estar informatizados o no. En cualquier caso, deben estar contenidos en sistemas dotados de medidas para asegurar la protección de datos (confidencialidad, etc.), por lo que su acceso necesariamente ha de estar restringido, limitado y controlado. El personal que lo maneje debe estar debidamente sensibilizado, instruido y entrenado. La clínica y el profesional sanitario responsable tienen la obligación de custodiar estos datos.
- B.** Un segundo grupo estaría constituido por el mobiliario y soportes para instrumentos y materiales de uso frecuente. Aquí debe predominar la comodidad, la accesibilidad en definitiva, la funcionalidad, por lo que todo se pensará y diseñará con criterios ergonómicos. Caben aquí todo tipo de armarios, con puertas, con cajones, estantes, etc., altos o bajos; fijos sobre suelo y paredes o rodantes; estanterías para almacenar, etc. (**Figura 1.17**).
- C.** El tercer tipo a tener en cuenta sería el mobiliario y estanterías para almacenar lo que se va adquiriendo para reposición. En este caso, habrá que atender más a espacios disponibles. Lo ideal, según se esbozó anteriormente, es que estuviera colocado fuera del ámbito clínico de diario, en locales apropiados. Deben ser necesarios lugares oscuros, frescos y secos. Es donde se almacenan materiales próximos a reponer o sustituir a los de uso diario, instrumentos que se usan de tarde en tarde, materias primas, eventuales productos inflamables, etc. Hay que vigilar caducidades y etiquetados. Es conveniente diferenciar zonas y rotularlas para evitar confusiones, o pérdidas de tiempo, en búsquedas. Puede ser necesaria la existencia de un refrigerador para ciertos materiales. En cada caso, lo más aconsejable es seguir siempre las indicaciones de los fabricantes.

BIBLIOGRAFÍA

Bouchier G.: Abrégé de Biophysique Odontologique. 1982. Masson. Paris.

CEI 601 - 1:1988 – Equipos electromédicos. Parte 1: Requisitos generales para la seguridad.

Chovet M.: Abrégé D'ergonomie odontologique. 1978, Masson. Paris

Diccionario de Física: Diccionarios Oxford-Complutense. Editorial Complutense S.A. 2000. Madrid.

Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas. Editorial Salvat Editores S.A.1980. Barcelona.

Guastamacchia C.: Elementi di Ergonomia e Pratica Professionale Odontoiatrica.. 1989. Masson. Milano.

KaVo: Manual Informativo. Kavo Dentale Medizinische Instrumente.

Malencon A.: L'Equipement du Cabinet Dentaire. 1985. Editions Cdp. Paris

Padrós E.: La tiranía tecnológica: el colibrí y otros pajarracos. Dental Economics 2001; 7; 5: 33-37.

Porta J.: Asepsia en Odontología. 1994. Col·legi Oficial D'Odontòlegs i Estomotòlegs de Catalunya. Barcelona.

UNE-EN 1639 Productos sanitarios para odontología. Instrumentos. AENOR 1996, Madrid

UNE-EN 1640 Productos sanitarios para odontología. Equipo. AENOR 1996, Madrid

UNE-EN ISO 6875 Equipo dental. Sillón dental. AENOR, 1997. Madrid.

UNE-EN ISO 7494-2 Unidades dentales. Parte 2: sistemas de alimentación de aire y de agua.. AENOR 2003. Madrid.

UNE-EN ISO 9680: Lámpara dental. AENOR 1996, Madrid.

UNE-EN ISO 9687: Equipos dentales. Símbolos gráficos. AENOR 1996, Madrid.

UNE-EN 21942-3:1993 (ISO 1942-3:1989): Vocabulario dental. Parte 3: Instrumentos dentales. AENOR 1994. Madrid

UNE-EN 21942-4:1993 (ISO 1942-4:1989): Vocabulario dental. Parte 4: Equipo dental AENOR 1994. Madrid.

UNE 179001: 2007. Calidad en los centros y servicios dentales. Requisitos generales.

Vázquez E., Lozano de Luaces V.: Estudio comparativo y económico de diversas unidades dentales. Dental Economics 2000; 6; 2: 11-29.

Vega J.M.: Materiales en Odontología. Fundamentos biológicos, clínicos, biofísicos y físico-químicos. Ediciones Avances Médico Dentales S.L. 1996. Madrid.

Vega J.M.: Equipamiento, instrumental y materiales en cirugía bucal. Capítulo 7 en: Donado M.: Cirugía Bucal Patología y Técnica. 1998. Masson S.A. Barcelona.

Figura 1.1



Figura 1.2.- Ejemplo de una unidad, columna o equipo odontológico. En A visto desde el lado del profesional. En B visto desde el lado del ayudante, junto con un taburete auxiliar. En el presente caso el sillón para el paciente forma parte del conjunto.

JMV



Figura 1.3.- Un ejemplo de cadena de esterilización

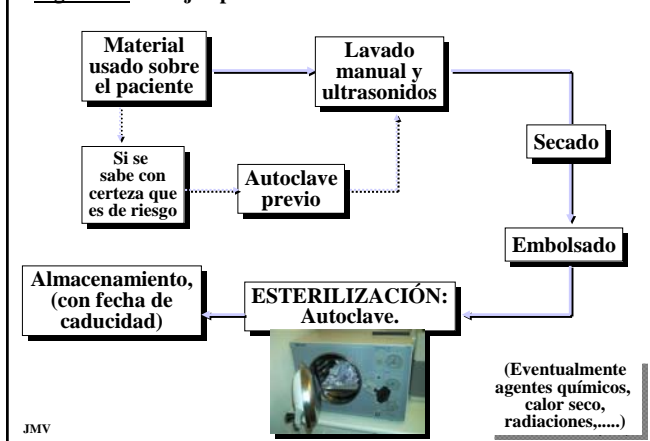
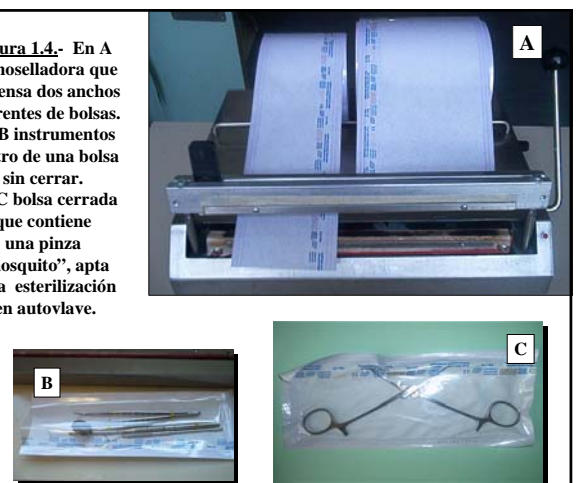


Figura 1.4.- En A termoselladora que dispensa dos anchos diferentes de bolsas. En B instrumentos dentro de una bolsa sin cerrar. En C bolsa cerrada que contiene una pinza "mosquito", apta para esterilización en autoclave.

JMV



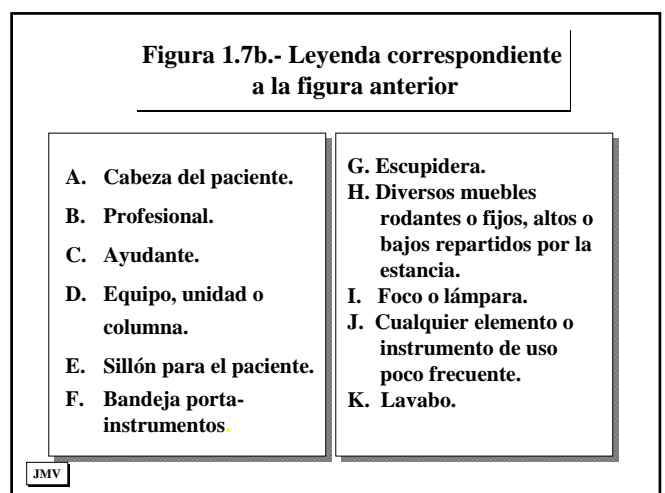
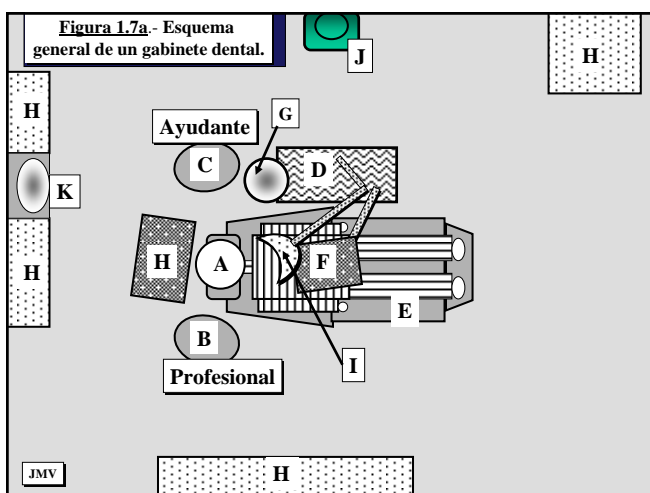
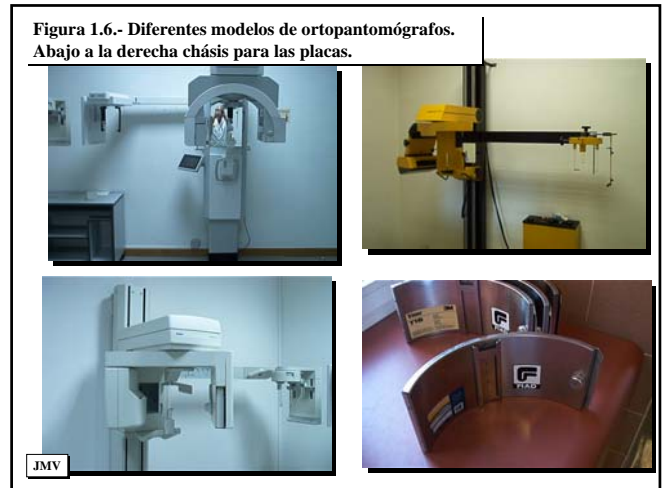
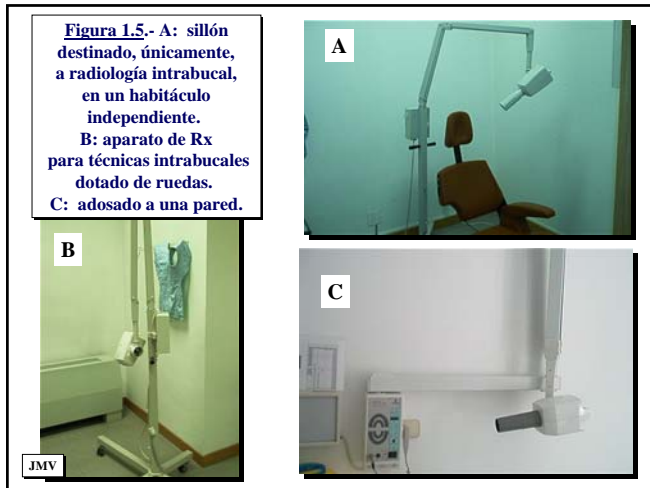


Figura 1.8.- Ejemplos de taburetes con ruedas para profesional y/o ayudante. Deben poder regularse en altura. Pueden tener apoyo para los pies.



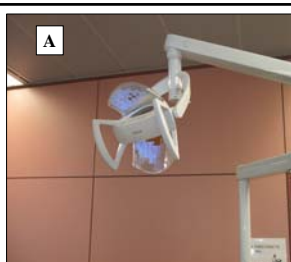
JMV

Figura 1.9.- Elementos mas comunes de un equipo o columna dental:

- Iluminación.
- Equipamiento hídrico (agua corriente):
 - Escupidera.
 - Vaso.
- Aspiración.
- Jeringa o pistola multifunción.
- Bandeja porta-instrumentos: debe contener instrumentos de uso frecuente, o las tomas precisas, en número variable.
- Superficies auxiliares de trabajo.



JMV



A



B



C

JMV

Figura 1.10.-La iluminación puede emerger del propio equipo (A y B) o estar suspendida del techo (C) como en los quirófanos, (con mayor o menor complejidad), adosada a una pared, etc.

Figura 1.11.- Modelos de escupidera y vaso con sus correspondientes dispensadores de agua



JMV

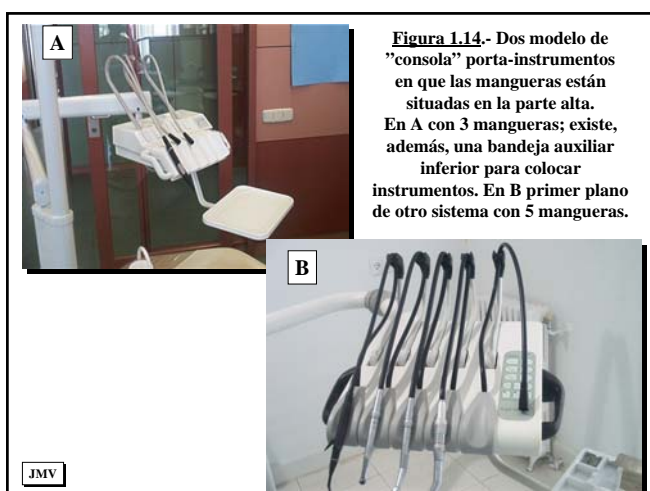


Figura 1.16.- Diferentes modelos de sillones odontológicos. Se aprecian las diferentes partes, independientes, en cuanto a movimientos.
Se pueden distinguir las diversas zonas para apoyo o descanso de la cabeza; de la parte superior del tronco mas los brazos; de la parte inferior del tronco mas los muslos y para las piernas y pies.
Nótese que puede haber muy diferentes criterios para los brazos.



Figura 1.17.- Las superficies para trabajar o depositar instrumentos y materiales son imprescindibles.

EQUIPAMIENTO 2: FUENTES DE ENERGÍA. PRINCIPIOS GENERALES APLICADOS AL CAMPO ODONTOLÓGICO. ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.

1. INTRODUCCIÓN

Desde un punto de vista elemental, la energía puede definirse como la capacidad para realizar un trabajo. El trabajo odontológico no sólo se ejecuta mediante la mano del profesional a través del auxilio de instrumentos sencillos. Desde hace muchos años, es necesario el concurso de una serie de aparatos e instrumentos complejos que deben ser accionados o movidos gracias al impulso que suministran diferentes fuentes. Cada vez es más sofisticada la oferta de innovaciones tecnológicas aplicadas al campo dentobucal. El mundo médico-quirúrgico, en general, y el odontológico-estomatológico, en particular, han desarrollado sus propias peculiaridades tecnológicas. La fuente de energía principal generalmente es la electricidad, pero también, con carácter práctico, habrán de considerarse el aire (tanto a presión positiva como a presión negativa), el calor y, aunque de una forma un tanto artificiosa, también el agua corriente.

2. NECESIDADES Y USOS DE LA ELECTRICIDAD

Vaya por delante que una cosa es el conocimiento de los temas relativos a la electricidad y otra el manejo y puesta a punto de las instalaciones. En este sentido, el profesional de la odontología debe conocer y estar mínimamente informado de los fenómenos eléctricos. Pero las instalaciones son competencia de personas debidamente especializadas y autorizadas para su manejo, en las que recae la responsabilidad de velar por la seguridad de personas e instalaciones para evitar accidentes, prevención de cortocircuitos, incendios, (disyuntores, tomas a “tierra”, etc.).

Como bien se conoce, la electricidad es susceptible de ser transformada en luz, calor, movimiento, energía fotoquímica, etc. De ello resultan muy interesantes aplicaciones en el mundo odontológico (iluminación, movimiento rotatorio, ultrasonidos, funcionamiento de un bisturí eléctrico, radiación láser, rayos x, etc.). Se van a realizar, a continuación, algunas consideraciones previas que parecen básicas, para conocer posteriormente las aplicaciones más principales. En el campo odontológico interesa la electricidad desde tres vertientes diferentes: la corriente continua, la corriente alterna, y la electricidad acumulada (electricidad estática).

2.1. LA CORRIENTE CONTINUA

Se trata del paso de la corriente (electrones o iones), con intensidad constante, a través del conductor, siempre en la misma dirección. No hay periodicidad o frecuencia. Los primitivos usos domésticos e industriales usaban este tipo de corriente. Como

después se verá, hoy toda la corriente para el consumo urbano es alterna. Sin embargo, hay formas de corriente continua que tienen interés; la más cercana es la de las pilas. A nivel odonto-estomatológico hay algunas formas de corriente continua que tienen interés:

2.1.1.- ELECTRODEPOSICIÓN Y ELECTROFORMACIÓN

Literalmente significa depositar un metal sobre una superficie de otro metal (o material previamente hecho conductor), mediante un proceso electrolítico. En la tecnología odontológica no sólo es posible preparar superficies metalizadas, sino que también pueden elaborarse ciertas estructuras metálicas mediante este procedimiento. Por ello, vamos a dedicar unas palabras a cada uno de ellos. Previamente recordar que un electrólito es un líquido que conduce la electricidad como resultado de la presencia de iones positivos o negativos o que puede ser descompuesto por ella.

A. Obtención de superficies resistentes en modelos de trabajo (electrodeposición o galvanoplastia).- Con el fin de obtener modelos de trabajo con superficie muy dura, en técnicas donde la precisión es capital, puede recurrirse a diversos procedimientos. Unos consisten en pincelar el modelo de trabajo con una capa muy fina de ciertas sustancias. Otros se basan en sumergir la impresión en una cuba o baño electrolítico: el ánodo está constituido por un bloque o barra del metal puro que se desea electrodepositar (por ejemplo, cobre). Al cátodo se conecta el material de impresión (generalmente un elastómero no acuoso) cuya superficie se ha hecho conductora (por ejemplo, mediante la pincelación de una capa de grafito coloidal). La solución contiene una sal del metal a electrodepositar (por ejemplo, sulfato de cobre). Se conecta el conjunto a una corriente continua y al cabo de cierto tiempo, que puede ser varias horas (según el espesor que se quiera conseguir), se obtiene la superficie de la impresión recubierta de una pequeña capa del metal (cobre en este caso). Posteriormente, se procede al vaciado de la impresión con escayola piedra, obteniéndose de esta manera un modelo de trabajo con una superficie muy resistente. Anteriormente se utilizó la plata para los mismos fines, pero durante el proceso se producían compuestos tóxicos para el personal (**figura 2.1.**). Pueden usarse otros metales.

B. Obtención de cofias o muñones metálicos para técnicas ceramometálicas (electroformación o galvanoformación).- Aunque el procedimiento convencional para obtener la estructura metálica en las técnicas ceramometálicas es por colado, también es posible obtener cofias metálicas por un procedimiento que, básicamente, es similar al descrito más atrás para la electrodeposición o galvanoplastia. En los últimos tiempos se ha abierto camino una técnica para elaborar dichas cofias, por este método, mediante oro. Posteriormente, esta cofia es recubierta con diferentes capas cerámicas según las técnicas habituales. También recibe el nombre de galvanoformación.

2.1.2.- ELECTROPULIDO O PULIDO ELECTROLÍTICO.

Cuando una estructura metálica se obtiene por colado, su superficie es irregular. Es necesario pulirla, antes de llevarla definitivamente a la boca. Si se observa con aumento una de estas superficies, las irregularidades están formadas por picos, surcos, asperezas, rebabas, en definitiva, entrantes y salientes. Se puede colocar en el ánodo de la cuba electrolítica la estructura metálica que se desea pulir. La densidad de corriente eléctrica es mayor en los salientes y crestas representados en las figuras (**Figura 2.2A y 2.2B**). Al

pasar la corriente, éstas se van erosionando y aplanando hasta obtener una superficie bastante lisa. Posteriormente, es necesario únicamente un breve pulido mecánico para conseguir el brillo o lustre final. Gracias a esta técnica puede ahorrarse tiempo de pulido mecánico con la consiguiente disminución ambiental de polvos y partículas.

2.1.3.- IONOFORESIS – IONOTERAPIA

Hay que aludir también a un procedimiento antiguo que tiene cierta vigencia. En la clínica se ha utilizado la denominada ionoterapia (ionoforesis), mediante la que es posible hacer llegar algún medicamento o algún ión (por ejemplo, flúor) al interior de los tejidos dentarios. Se utilizan corrientes de muy bajo voltaje y muy bajo amperaje.

2.1.4.- ELECTROGALVANISMO INTRABUCAL

Aunque este fenómeno no tiene nada que ver con el equipamiento, se cita aquí a modo de ejemplo de lo que puede representar la corriente continua. Dado que en la boca hay saliva, ésta puede comportarse como una solución electrolítica débil (es en realidad una mezcla de gran cantidad de sustancias en forma de iones, sales, moléculas complejas, etc.). Como se indicó al principio, un electrolito puede definirse como aquel líquido que es capaz de conducir la corriente eléctrica o que puede ser descompuesto por ella. Puede ser una sal, una base, un ácido, etc. Si en la boca se colocan próximos dos metales muy diferentes (muy alejados en la serie de potenciales de electrodo), se pueden producir pequeños fenómenos galvánicos cuya interpretación escapa ahora al contenido de lo aquí tratado. Puede tratarse de dos restauraciones metálicas próximas, muy diferentes, o de la masa de un mismo metal en la que existan fases muy heterogéneas (micropilas). También se describen fenómenos electrogalvánicos entre la superficie y el fondo de las irregularidades de superficies metálicas mal pulidas. El paciente puede acusarlo manifestando cierto sabor metálico o pueden apreciarse zonas del metal que presentan algún fenómeno de corrosión. En otros casos, el paciente puede referir pequeños calambres al contacto entre un cubierto, un instrumento dental o cualquier objeto metálico (papel de aluminio, etc.) que el paciente introduzca en su boca y alguna restauración también metálica.

2.1.5.- FENÓMENOS BIOELÉCTRICOS

Tampoco esto pertenece al campo del equipamiento, pero es conveniente destacar que el funcionamiento de muchos tejidos y órganos vivos puede manifestarse, y registrarse, merced a la existencia de pequeña actividad eléctrica. Son ejemplos la transmisión del impulso nervioso, el electroencefalograma, el electrocardiograma, el electromiograma, etc. Mediante receptores muy sensibles, esta actividad, como se sabe, puede ser recogida y registrada. Conviene recordar que todas estas manifestaciones son pura expresión de los órganos vivos; son, por lo tanto, autónomas y propias de la fisiología de cada individuo y no tienen nada que ver con lo que se estudia en este capítulo. Sin embargo, procede apuntar que un contacto inconveniente, accidental, del organismo humano, o de alguna de sus partes, con alguna fuente eléctrica exterior, de cierta intensidad y voltaje, puede producir grave daño, alteración (quemadura) o incluso muerte. Por ello, todos los aparatos deben estar convenientemente protegidos, aislados y cumplir con las diferentes especificaciones en cuanto a las medidas de protección, así como las instalaciones de los edificios.

2.2. CORRIENTE ALTERNA

La corriente alterna se caracteriza por su periodicidad o frecuencia. Es decir, cambia su dirección, dentro del conductor, con frecuencia constante. La frecuencia es el número de periodos por segundo. Su unidad es el herzio (Hz). La clasificación de las corrientes alternas con criterios médico-quirúrgicos puede hacerse de la siguiente manera:

- Corrientes de baja frecuencia (de 0 a 300 Hz.).
- Corrientes de media frecuencia (de 300 a 10.000 Hz).
- Corrientes de alta frecuencia (por encima de 10.000 Hz).
- Corrientes de muy alta frecuencia (entre 6 MHz y 3.000 MHz).

Lo habitual es utilizar la corriente para suministros urbanos, que siempre es de baja frecuencia. En Europa 50 Hz. En U.S.A. y Canadá 60 Hz. Se reflejan aquí estas diferencias porque algunos aparatos necesitan corrientes alternas de alta frecuencia debidamente modificadas o rectificadas (por ejemplo, el bisturí eléctrico). Sin embargo, cuando se manejan aparatos eléctricos, en sus instrucciones y en el propio etiquetado, pueden leerse datos técnicos; por lo que parece oportuno recordar, previamente, algunos conceptos básicos. Estos temas no se diferencian mucho del empleo de muchos electrodomésticos habituales. Con finalidad práctica, o de uso, conviene diferenciar frecuencia (anteriormente apuntada), tensión o voltaje, intensidad y potencia. Por lo que respecta a la frecuencia, ya han quedado señaladas las diferencias geográficas. En cuanto a la tensión o voltaje (V o volt), en Europa suele ser de 220-240 voltios. En U.S.A. y Canadá, de 110 voltios. La intensidad se mide en amperios (A o amp). La potencia se mide en vatios (W o wat).

Debido a las diferencias señaladas, y dadas las propias características de las instalaciones eléctricas, es preciso cerciorarse, antes de instalar un determinado aparato y conectarlo a la red, de que coinciden y no se sobrepasan los diferentes parámetros mencionados, así como que no se superan las potencias e intensidades disponibles en la red para la suma de todos los aparatos e instrumentos existentes. Igualmente, debe tenerse seguridad de que se dispone de las medidas de protección adecuadas (tomas de tierra, etc.).

Por razones de seguridad (estos voltajes son altos y potencialmente peligrosos), las normas I.S.O. recomiendan que los dispositivos de entrada de los aparatos sean capaces de convertir dichos voltajes en más bajos, no superiores a 25 voltios (ISO 7494:1996). En cualquier caso, el montaje e instalación de cualquier aparato debe ser efectuado por personal cualificado y/o de la propia compañía suministradora.

2.3. ELECTRICIDAD ESTÁTICA

Se denominan bajo este epígrafe los efectos producidos por las cargas eléctricas en reposo, incluyendo las fuerzas entre cuerpos cargados y el campo que producen. Hay un clásico experimento consistente en frotar contra un paño una varilla de plástico y acercarla después a pequeños trocitos de papel; éstos son atraídos. También hay experiencias fácilmente demostrables con ciertos tejidos y fibras textiles artificiales. Al desplegarlos o moverlos en la oscuridad, pueden apreciarse visualmente pequeñas descargas repartidas por la masa del tejido. Así mismo, hoy experiencia muy común tocar ciertos objetos (incluso contacto entre personas) y percibir pequeñas descargas

cutáneas. El fenómeno es atribuido a la constitución de ciertos suelos y/o de muchos componentes de pisos para el calzado. De forma análoga al ejemplo de la varilla, que se carga eléctricamente al frotarla, el caminar sobre determinadas superficies, con determinado calzado, produce acumulación de electricidad estática y la persona y sus ropas “se cargan”. Todo ello tiene importancia desde distintos puntos de vista. Por un lado, el tema tiene interés sanitario porque, aparte las molestias de las pequeñas descargas, se han descrito problemas de salud en personas sometidas a la acción de este tipo de electricidad, en forma de trastornos de diferente índole (psicológicos, irritabilidad, etc.). Por otra parte, en ciertas situaciones, puede haber peligro, aunque remoto, de que una pequeña chispa provoque un accidente si contacta con un producto o material fácilmente inflamable. El problema debe ser tenido en cuenta y, si aparece, es preciso afrontarlo y tratarlo. En ocasiones, puede revestir una cierta magnitud. Actualmente, existen tratamientos para suelos, y personas especializadas, con el fin de prevenir o combatir el problema.

3. NECESIDADES Y USOS DEL AIRE

Como se verá a continuación, puede decirse que el aire, al igual que el agua, tiene una “energía potencial”. Ello significa que, convenientemente manejado, es capaz de constituir una fuerza motriz y realizar un trabajo. Puede ser utilizado tanto con presión positiva como con presión negativa. Por ello no dudamos incluirlo, en el campo dental, como una auténtica fuente de energía.

3.1. AIRE A PRESIÓN POSITIVA (Aire comprimido)

Varias son las razones que aconsejan disponer de aire comprimido en la clínica dental. Fundamentalmente, para mover instrumentos rotatorios, para procedimientos aeroabrasivos y para secar estructuras naturales o artificiales. Para poder conseguir todo ello son, por tanto, necesarios compresores

3.1.1. ALGUNOS CONCEPTOS PREVIOS SOBRE LA COMPRESIÓN DEL AIRE

El sistema necesita comprimir el aire (un motor), almacenarlo (un depósito), unas conducciones que lleven el aire comprimido hasta la pieza de mano del instrumento deseado (instrumentos rotatorios, jeringa o pistola multifunción, etc.) y mantener una presión eficaz determinada (un sistema que permita el arranque y la parada automáticos del motor). La necesidad del aire comprimido encierra, como se verá, cierta complejidad que condiciona, a su vez, una serie de repercusiones en la clínica que conviene conocer. Para las intervenciones en la boca se precisa aire seco, limpio, no contaminado e inodoro.

La física básica enseña que la compresión de un gas produce calor y la expansión de un gas produce frío. Esto es muy importante porque el aire atmosférico que recibe el compresor posee una cierta cantidad de agua (humedad relativa). Dicha humedad puede variar según la situación climática del momento. De todo esto se deduce que, durante los diferentes ciclos del funcionamiento, pueden depositarse pequeñas gotitas de agua en los sistemas de conducción. Dicha humedad puede proyectarse junto con el aire comprimido hacia donde dirijamos el chorro de aire en forma de spray invisible. Ello es pernicioso cuando deseamos secar cualquier estructura, tanto

materiales como tejido dentario (por ejemplo, antes de colocar un sistema adhesivo, en un diente). También pueden producirse contaminaciones y crecimientos bacterianos en todo el sistema. Por ello, deben existir filtros y purgas adecuados. Igualmente, el aire puede contaminarse con pequeñas partículas de grasa desde la propia maquinaria, otra razón por la que también deben existir filtros adecuados. Más modernamente existen compresores hechos con materiales que no precisan ser engrasados.

Estos aparatos suelen ser ruidosos, por lo que conviene alejarlos de las personas o aislarlos acústicamente (bien en pequeños armarios o bien situarlos en otra estancia). Al funcionar estos aparatos, así como al comprimir el aire, se produce calor, por lo que los sistemas deben ir provistos de algún sistema de refrigeración. En muchas ocasiones, basta con la refrigeración que produce el aumentar la superficie de radiación mediante múltiples paletas.

Las unidades de medida de la presión positiva del aire se expresan en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2).

3.1.2.-MECANISMOS PARA COMPRIMIR EL AIRE:

No es necesario entrar en grandes descripciones técnicas. Una explicación somera de los más principales, por lo demás sencillos de comprender, es suficiente para conocer de forma esquemática los principios básicos de funcionamiento.

A) **Motor de pistón.-** Por el interior de un cilindro hueco se desplaza un émbolo o pistón en movimiento de vaivén. Sendas válvulas de admisión o entrada (a) y salida (b) se alternan en posiciones de apertura o cierre y el aire es almacenado en un recipiente estanco (**figura 2.3.**). En A se representa la fase de admisión y en B la fase en que el aire es empujado al depósito de almacenamiento.

B) **Motor rotatorio helicoidal.-** En el interior de un recipiente cilíndrico giran rotores en forma de tornillo (helicoidales). Por el extremo “A” el aire atmosférico es aspirado y por el extremo “B” es empujado al depósito (**figura 2.4.**).

C) **Motor rotatorio con paleta excéntrica.-** El rotor (c), en el interior del cilindro, que gira en el sentido que indica la flecha, ocupa una posición excéntrica. Va dotado de una paleta (ab) que al girar crea dos “cámaras”, una representada como “x”, conectada al sistema de entrada y otra representada como “y”, donde el aire es obligado a introducirse en el recipiente reservorio o depósito (**figura 2.5.**).

3.1.3. USOS DEL AIRE COMPRIMIDO EN ODONTOLOGÍA

A) SUMINISTRAR ENERGÍA MOTRIZ PARA CIERTOS INSTRUMENTOS ROTATORIOS.

Concretamente turbinas (alta velocidad) y micromotores (baja velocidad) movidos por aire (hay también micromotores movidos por la energía eléctrica). Todo ello se trata al hablar de los componentes motrices de los instrumentos rotatorios. El principio de transformar un chorro de aire comprimido en movimiento rotatorio es muy sencillo de comprender. En la **figura 2.6** aparece una representación esquemática. Evidentemente, la pieza que gira ha de estar soportada y unida al conjunto total del

instrumento del que forma parte mediante algún tipo de cojinete. En el capítulo dedicado a instrumentos rotatorios se amplían algo más estos conceptos. Una última consideración ahora es la de conocer el destino del aire una vez que ha ejercido su función motriz. Es el aire denominado de retorno. Este aire nunca debe salir en la dirección de la fresa (si de turbinas se trata), ya que hay riesgo de que pase, en circunstancias muy especiales, tales como inserción mucosa deficiente, ciertos problemas periodontales, etc., al tejido celular subcutáneo, produciendo enfisema subcutáneo.

B) SECADO DEL CAMPO OPERATORIO, MATERIALES, ETC.

Trabajar en un campo seco, en muchas ocasiones es imprescindible. Por ello, secar mediante un chorro de aire es una práctica habitual en odontología: para explorar y acceder a las diferentes zonas con buena visión (antes de colocar materiales de obturación en el interior de cavidades previamente preparadas, etc.). Este aire se hace llegar a los diferentes lugares mediante una jeringa (también llamada pistola) que suele ser la misma que se utiliza para proyectar agua (**figura 2. 7.**). Dicha jeringa, por lo tanto, es de múltiple uso (se conoce como jeringa multifunción), ya que puede emitir aire, puede emitir agua o una mezcla de ambos. En ocasiones, puede también emitir ambos fluidos levemente templados. Es aquí donde se percibe con mayor intensidad la necesidad de que el aire utilizado esté completamente libre de humedad, grasa o cualquier otro contaminante. En caso contrario, puede fracasar el uso posterior de materiales restauradores.

El empleo del aire para secar tejidos orgánicos debe ser una maniobra cuidadosa. Es necesario precisar que, ocasionalmente, un chorro de aire excesivamente potente, o proyectado muy cercano al área a tratar, puede producir desecación indeseable; por ejemplo, en ciertas situaciones sobre la dentina. Igualmente existe el riesgo de enfisema subcutáneo, apuntado más atrás, si se tratan de secar conductos radiculares durante la práctica de una endodoncia.

C) PROCEDIMIENTOS AEROABRASIVOS

En un intento de sustituir o complementar los instrumentos abrasivos rotatorios, en los últimos años se han desarrollado, con diferente fortuna, sistemas para desgastar tejido duro dentario (o ciertos materiales) mediante la proyección de chorros de finas partículas, de origen mineral, dotadas de gran velocidad. La denominación de estos sistemas es amplia, ya que también pueden conocerse como “chorreado”, arenado, *sand-blasting*, etc. En el capítulo dedicado a instrumentos abrasivos y pulidores se habla con más extensión de ellos. En la **figura 2.8** aparece fotografiado un dispositivo de arenado o “sand-blasting” para conectar a un equipo dental. En la **figura 2.9** aparece la vista exterior de una cámara de laboratorio para arenado y un detalle del interior.

3.2. AIRE A PRESIÓN NEGATIVA (Aspiración)

Hoy resulta imprescindible trabajar en odontología sobre campos absolutamente libres de agua, secreciones, sangre, etc. Para este fin, resulta necesario disponer de sistemas adecuados de aspiración. Ya se ha señalado que hay dos tipos principales. Uno, el que se denomina eyección y generalmente se utiliza para evacuar saliva; funciona gracias al fenómeno Venturi y otro, más potente, que funciona gracias a motores.

El efecto Venturi está basado en el funcionamiento de la bomba o trompa de vacío (**figura 2.10**). Al circular el líquido en la dirección que muestra la flecha “A”, lo hace con una velocidad determinada (V_1). Al llegar al estrechamiento, la velocidad aumenta (V_2) pero la presión disminuye, con lo que se puede obtener una presión negativa si se aplica un tubo vacío al interior del tubo estrechado.

Los sistemas que aspiran mediante motores, o de alta potencia de aspiración, a su vez, pueden ser individuales o pueden estar centralizados y dar servicio a varios equipos simultáneamente. Los individuales pueden estar alojados en el interior del equipo o columna o pueden constituir pequeñas unidades independientes en forma de cómodo mueble rodante.

De todo ello se deduce que las potencias de aspiración de unos u otros varían en función del procedimiento utilizado y de las necesidades. La normativa distingue y define:

Sistema de aspiración: Parte activa del equipo dental, incluyendo un aparato de aspiración, que origina un chorro de aire diseñado para eliminar las pulverizaciones de líquidos y sólidos de la boca del paciente durante el tratamiento dental.

Dispositivo de aspiración: Parte pasiva que únicamente puede inducir un chorro de aire al ser conectado a un aparato de aspiración.

Se hace la siguiente diferenciación según el volumen o caudal de aspiración:

- Sistemas de aspiración de volumen bajo: la toma de aire es inferior a 90 litros por minuto.
- Sistemas de aspiración de volumen medio: la toma de aire es entre 90 l/min y 250 l/min en cada dispositivo de aspiración.
- Sistemas de aspiración de volumen alto: la toma de aire es mayor de 250 litros por minuto en cada dispositivo de aspiración.

Los sistemas de aspiración constan, además, de una serie de accesorios tales como cánulas o boquillas (pieza de mano), tubos, soportes, filtros y separadores. La existencia de filtros y separadores se justifica porque hay otra forma de clasificar los sistemas de aspiración que funcionan mediante motores en:

- Sistemas secos: existe un separador del aire para permitir que líquidos y sólidos, producidos durante el procedimiento clínico, se eliminen del caudal de aire; con lo que éste se ve libre de ellos al entrar en la máquina. En otras palabras, la máquina que produce la aspiración y el separador de residuos son dos dispositivos independientes.
- Sistemas semi-secos: sistema análogo al anterior, pero el separador y la máquina de aspiración se combinan en un dispositivo único.
- Sistemas húmedos: los sólidos se eliminan mediante un filtro antes de que líquidos y aire entren en la máquina de aspiración, donde se encuentran separados.

Estos aspiradores, de alta potencia (a veces denominados quirúrgicos), pueden ir incorporados a los equipos o constituir elementos independientes, rodantes, que se aproximan o alejan del paciente según el tipo de intervención. En los grandes centros

(hospitales, facultades, clínicas grandes, etc.), el sistema de vacío suele estar centralizado en alguna parte del edificio (**figura 2.11**).

4. CALOR

Antes de seguir, conviene recordar que calor y temperatura son dos conceptos diferentes. Puede considerarse el calor como una “fuente de energía” para realizar diversas maniobras en el campo odontológico. La mayor parte de las ocasiones será la electricidad la auténtica fuente ya que, como es bien conocido, la electricidad es susceptible de ser transformada en calor, luz, etc. En otras ocasiones será la ignición, mediante una llama (como resultado de la combustión de algún agente gaseoso o líquido, tales como butano, propano, alcohol etílico, alcohol metílico, etc.), la que suministre el calor necesario para determinadas transformaciones. Hay que considerar aquí desde los diferentes sistemas de esterilización hasta todos los temas relativos a termoplasticidad, fusión de metales, procesado de porcelanas y de cerámicas, etc. Se hablará con más extensión de todo ello en el capítulo de instrumentación dedicado a temperatura y presión.

El concepto de **calor** es difícil de plasmar en palabras sencillas, ya que hay que asociarlo a una “energía interna” que tienen todos los cuerpos, esto es, energías potenciales y cinéticas de todos sus átomos y/o moléculas. Esa energía podrá desplazarse hacia o desde una zona o cuerpo vecino a otro. Más coloquialmente, el calor se puede definir como una “sensación” que se percibe cuando se recibe directamente o indirectamente el influjo de un cuerpo radiante (una bombilla, una estufa, el fuego, el sol, etc.). La **temperatura** será la medición de esa cantidad o flujo de calor.

5. NECESIDADES Y USOS DEL AGUA.

El agua también se utilizó como elemento motriz de instrumentos rotatorios. Actualmente, estos procedimientos se han abandonado. El agua llega a un equipo dental para muchos fines que se pueden resumir de la siguiente manera:

5.1.- REFRIGERACIÓN

Durante el trabajo con instrumentos rotatorios se genera calor por fricción. Prácticamente todos los instrumentos rotatorios modernos (tanto de baja como de alta velocidad) van provistos de algún circuito que hace llegar agua a la cabeza de las fresas durante su funcionamiento. Ello evita lesiones, por quemadura, en los tejidos vivos y, por otra parte, previene el deterioro de los instrumentos. Las diferentes marcas comerciales y sistemas de instrumentos rotatorios, se diferencian en la cantidad y colocación del número de orificios por los que emerge el agua (ver piezas de mano en instrumentos rotatorios).

También el trabajo con instrumentos ultrasónicos produce calor. Por ello, es necesario utilizar un sistema de refrigeración durante su manejo. Con tal fin, todos los terminales de la parte activa de los instrumentos accionados por ultrasonidos, están conectados a un pequeño conductor de agua. La electroválvula correspondiente abre o cierra el circuito del agua según esté o no en funcionamiento el aparato, accionado generalmente mediante un pedal o, sencillamente, cuando funciona el instrumento.

5.2.- LIMPIEZA Y ARRASTRE MECÁNICO DE RESIDUOS

Los equipos vienen provistos de una jeringa o “pistola”, especialmente diseñada, destinada a proveer al profesional de un chorro fino y potente de agua. Gracias a ello, se facilita la visibilidad y limpieza de las diferentes zonas dento-bucales. Este chorro de agua suele ser susceptible de ser ligeramente calentado, a voluntad. Dicha pistola generalmente se denomina multiuso, porque puede suministrar a voluntad agua, aire o una mezcla en forma de spray (**Figura 2.7.**).

También es necesario suministrar un flujo continuo en la escupidera que sirva de arrastre mecánico para saliva, sangre y detritus que puedan producirse durante los diferentes procedimientos o técnicas sobre el paciente. Es una función fundamentalmente higiénica. En los últimos tiempos ha adquirido especial interés todo lo relativo a la potencial contaminación medioambiental que, por esta vía, puede producirse. Por ello, los desagües de los equipos modernos van provistos de filtros adecuados y dispositivos separadores y recogedores de residuos contaminantes para el medio ambiente.

El suministro de agua limpia para que el paciente pueda enjuagarse es una función que se complementa con la anterior y no requiere otros comentarios (**figura 1.11.**). Por último, hacer hincapié en que es necesario disponer, en la clínica dental, de lugares con agua corriente (lavabos, pilas, etc.) para la higiene de manos, lavado y limpieza de instrumentos y materiales, etc.

6.- ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Otro aspecto a considerar es el de la eliminación de los residuos que se producen en una clínica odontológica. El tema fundamentalmente es de orden sanitario y medioambiental. Una forma de enfocarlo, para comprenderlo mejor, puede ser atendiendo al tipo de residuos que pueden producirse en una clínica odontológica. A este fin dichos residuos se pueden dividir en físicos, químicos y biológicos.

Como **residuos físicos**, por una parte, pueden englobarse todo el conjunto de partículas y pequeños fragmentos macroscópicos desprendidos durante o después de la manipulación de muchos materiales y/o tejidos. Pueden incluir tanto materiales de impresión y positivado, sus residuos, cementos, excesos de materiales restauradores no usados, retoques de prótesis, etc., como restos sólidos de tejidos orgánicos (dientes, fragmentos de los mismos, etc.). Unos pueden caer al suelo; otros pueden ir por los desagües de lavabos y pilas. Los que caigan al suelo se recogerán durante las maniobras de limpieza adecuadas. Para la prevención de depósitos y atrancos en los sistemas de desagüe, siempre indeseables, así como para la protección del medio ambiente, es necesaria la presencia sistemas de separación y filtro, así como de los llamados botes sifónicos y similares (**figura 2.12**) y la colocación de decantadores (**figura 2.13.**). Un decantador es un recipiente que contiene una serie de recipientes, más pequeños, separados por tabiques más bajos. Al decantador llega el agua llena de residuos de diferentes tamaños y pesos y desagua en el recipiente 1. En éste, por acción de la gravedad, se depositan las partículas y residuos más grandes y de más peso. Cuando rebosa el líquido pasa al recipiente 2 y las partículas progresivamente más pequeñas se depositan en él. Cuando rebosa pasa al 3 y así sucesivamente. El objetivo es que por el

desagüe final se elimine la menor cantidad de residuos sólidos posible y prevenir su depósito en la red de salida y alcantarillado.

Pero además, por otra parte, existen muchos otros residuos sólidos “grandes” constituidos por servilletas, algodones, agujas desechables, guantes, suturas, etc., que también es necesario eliminar. Para este fin, existirán contenedores o recipientes adecuados que hay que eliminar a través de mecanismos específicos. No deben ser eliminados junto con los habituales residuos urbanos. Son residuos clínicos que tienen sus canales propios de recogida y eliminación (**Figura 2.14**).

Como **residuos químicos** hay que considerar soluciones antisépticas; restos de materiales que contengan mercurio, por ejemplo, al tallar amalgamas, para modelarlas, retirarlas, etc. En este caso, cuando se usa un instrumento rotatorio de alta velocidad debe refrigerarse siempre y aspirar, ya que el aumento de temperatura puede elevar el nivel de mercurio. Ello no exime de tomar las precauciones adecuadas, de cara a no contaminar el medio ambiente. Es válido aquí lo citado anteriormente sobre filtros a la salida de los equipos, desagües, decantadores, etc.

Como **residuos biológicos** hay que pensar en sangre y saliva fundamentalmente. Pero en la boca hay gérmenes saprofitos y/o patógenos; los tejidos bucodentarios pueden ser asiento de diferentes infecciones. Todo ello aconseja que periódicamente (al finalizar la jornada, etc.) deban hacerse pasar por los tubos y desagües soluciones antisépticas a fin de optimizar los procedimientos de higiene.

BIBLIOGRAFÍA

Bouchier et coll.: Abrégé de Biophysique Odontologique. 1982. Masson Paris.

Diccionarios Oxford-Complutense. Física. Editorial Complutense S.A. 2000. Madrid.

Diccionario Oxford-Complutense. Ciencias. Editorial Complutense S.A. 2000. Madrid.

Enciclopedia Salvat de la Técnica. 1980 Salvat Editores S.A.

Giezendanner P. Suitability of Electroforming for Ordinary Use: Experience with the Hafner HF 600. Quintessence of Dental Technology 1998 39-56.

Kane J.W. y Sternheim M.M.: Física. Texto para estudiantes de Biología, Botánica, Educación Física, Farmacia, Medicina Terapéutica Física y Zoología. 1984. Editorial Reverté S.A. Barcelona.

UNE-EN ISO 7494-2 Unidades dentales. Parte 2: sistemas de alimentación de aire y de agua. AENOR 2003. Madrid.

UNE-EN ISO 10637 Equipos dentales. Sistemas de aspiración de volumen alto y medio. AENOR 2001. Madrid.

UNE-EN ISO 11143 Equipos dentales. Separadores de amalgama. AENOR, 2000. Madrid.

UNE-EN 21942-3:1993 (ISO 1942-3:1989): Vocabulario dental. Parte 3: Instrumentos dentales. AENOR 1994. Madrid

UNE-EN 21942-4:1993 (ISO 1942-4:1989): Vocabulario dental. Parte 4: Equipo dental AENOR 1994. Madrid.

Vega J.M.: Materiales en Odontología. Fundamentos biológicos, clínicos, biofísicos y físico-químicos. Ediciones Avances Médico Dentales S.L. 1996. Madrid.

Vega J.M.: Equipamiento, instrumental y materiales en cirugía bucal. Capítulo 7 en: Donado M.: Cirugía Bucal Patología y Técnica. 1998. Masson S.A. Barcelona.

Figura 2.1.- Representación esquemática de la electrodeposición o galvanoplastia.

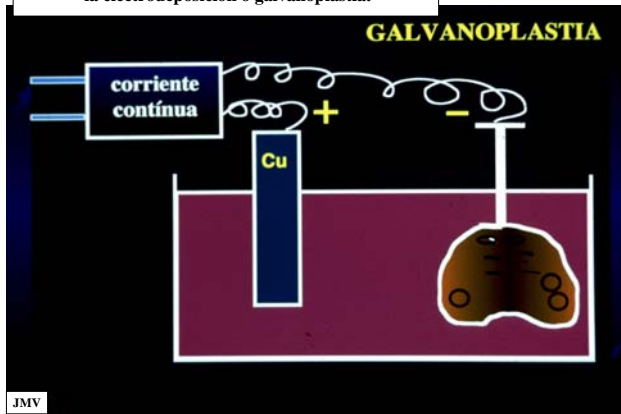


Figura 2.2A.- Representación esquemática del electropulido.

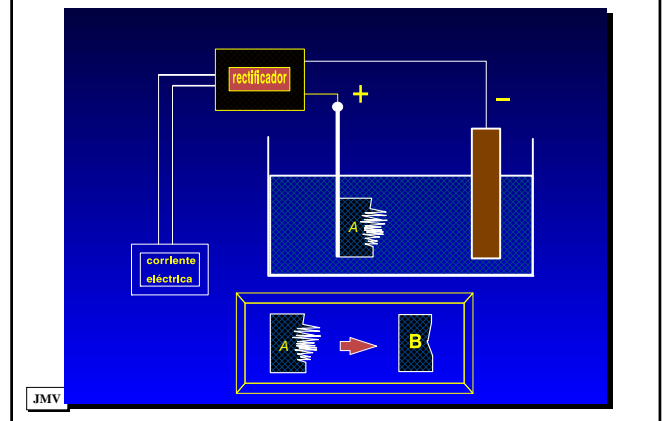


Figura 2.2B.- Ejemplo de pulido electrolítico sobre un metal. En A: prótesis metálica removible parcial, recién salido del colado. En B: después del pulido electrolítico.

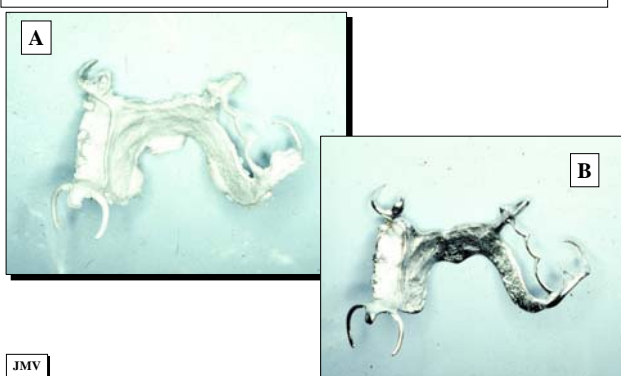
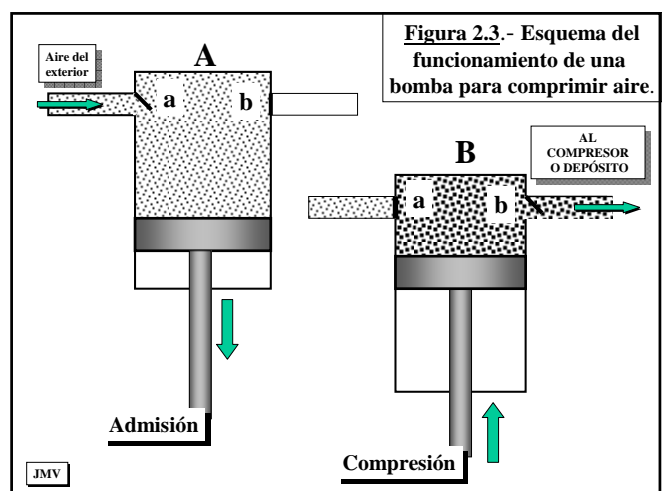


Figura 2.3.- Esquema del funcionamiento de una bomba para comprimir aire.



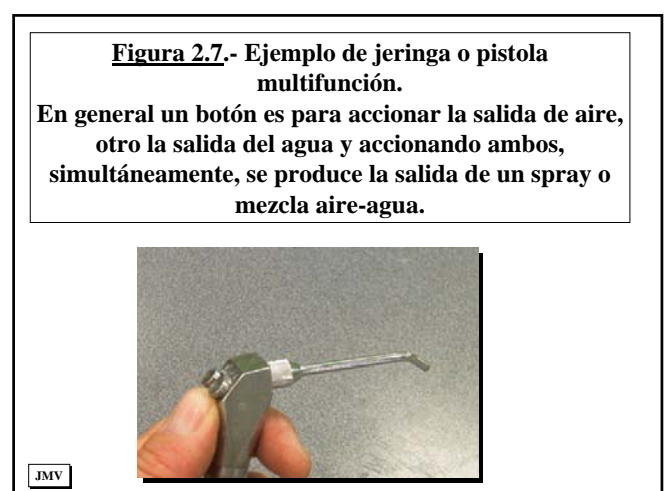
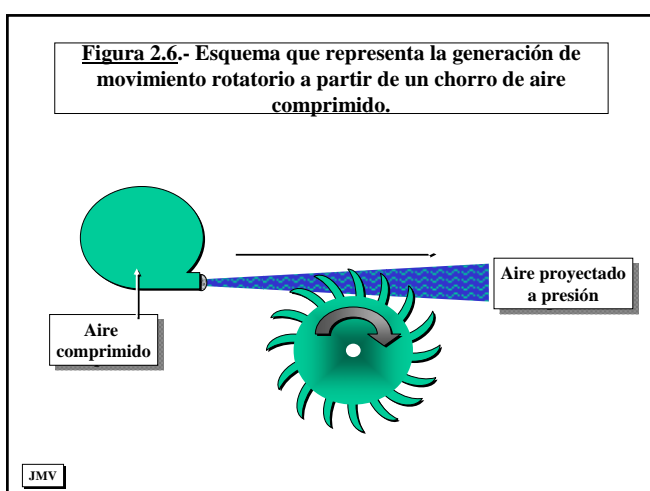
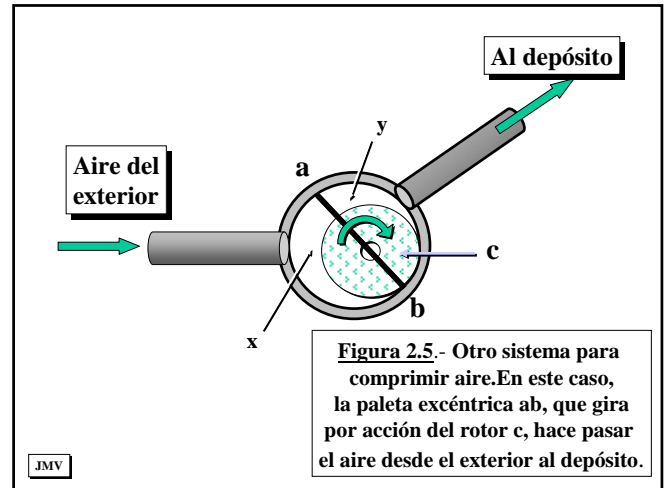
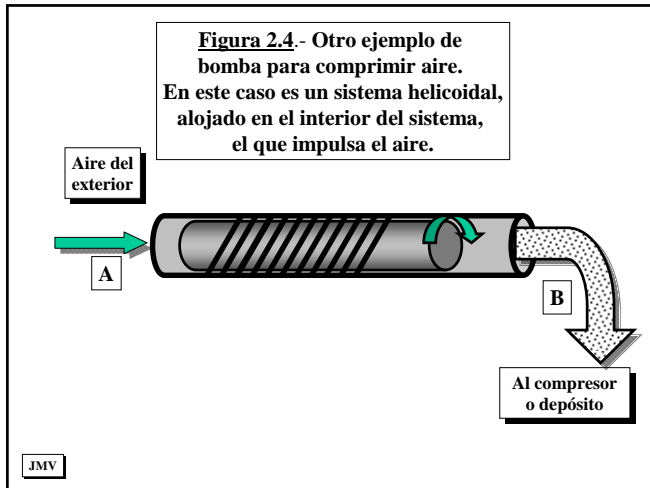
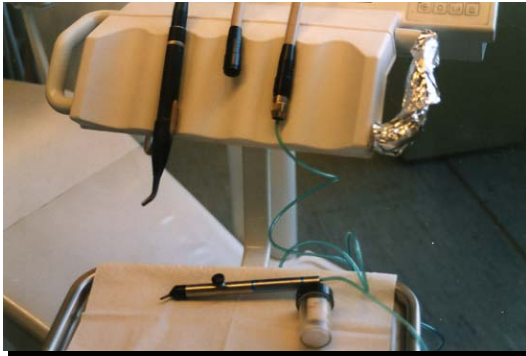


Figura 2.8.- Equipamiento para procedimiento aeroabrasivo en la clínica.



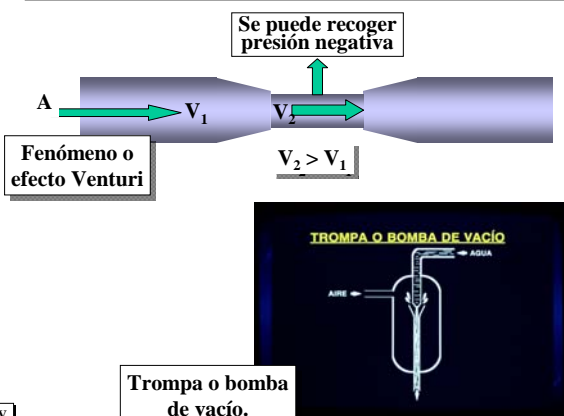
JMV

Figura 2.9.- Equipamiento para procedimiento aeroabrasivo sobre materiales, en laboratorio.



JMV

Figura 2.10.- Esquema de producción de presión negativa.



JMV

Figura 2.11.- Vista de un aspirador desplazable mediante ruedas.

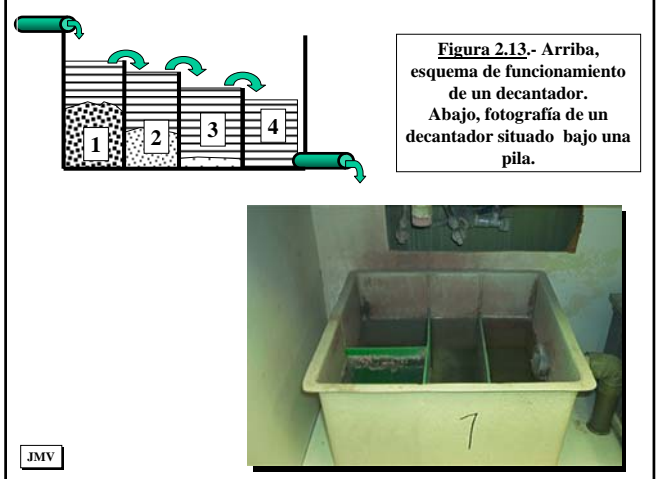


JMV

Figura 2.12.- Representación de un bote sifónico, a la salida de un desagüe



JMV



JMV

Figura 2.14.- Eliminación de residuos sólidos grandes. Puede tratarse, como en A y B de recipientes de sobremesa, con tapa, destinados a eliminar agujas para anestesia, agujas e hilos de sutura, limas de endodoncia, restos dentarios, etc. En C se fotografía un cubo para residuos mas grandes tales como servilletas, paños, compresas, guantes, diques de goma, etc. En todos los casos el destino ulterior debe ser controlado para evitar que se mezcle con los demás residuos urbanos. Es preceptiva una recogida y tratamiento específicos.



A



B



C

JMV

EQUIPAMIENTO 3: ALUMBRADO E ILUMINACIÓN EN ODONTOLOGÍA

1. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE ALUMBRADO E ILUMINACIÓN

La iluminación en odontología es del máximo interés porque las intervenciones u observaciones se ejecutan en el interior de una cavidad pequeña, con multitud de estructuras anatómicas de dimensiones reducidas y múltiples recovecos (dientes, encías, lengua, labios, mejillas, etc.). Se trata de un campo de actuación, en definitiva, de difícil y complicado acceso. Las manos de los que trabajan - y sus cabezas - se interponen en la trayectoria de la fuente luminosa, proyectando sombras. Todo ello obliga a utilizar sistemas que traten de impedir o limitar la producción de sombras, o bien colocar dos o más fuentes luminosas diversas con ángulos diferentes; incluso, por ejemplo, colocar el profesional una fuente de luz en la frente (fotóforo), etc. La iluminación del área o zona de “trabajo” se concentra en la zona específica de la intervención (boca, etc.). Sin embargo, también puede hablarse de una iluminación del área de “no trabajo” en referencia a zonas próximas al campo de actuación, pero que no necesitan una iluminación tan intensa. Puede diferenciarse, incluso, de una iluminación ambiental que se reparte por toda la estancia.

Por otra parte, la tecnología de la iluminación ha llegado a ser algo bastante complejo, así como la terminología utilizada. La “composición” de la iluminación también tiene interés dental, porque la toma de colores, en la clínica (y su comunicación con el laboratorio protésico) es otra función característica que debe ser efectuada en condiciones adecuadas. El tema del alumbrado e iluminación, como puede verse, es algo complicado y merece la pena profundizar un poco en él, ya que es necesario armonizar factores puramente físicos con otros de índole biológica, que incluyen aspectos personales o individuales, tanto anatómicos, como fisiológicos y psicológicos e, incluso, patológicos (como se refleja en otro capítulo).

Un escollo importante es el de los conceptos y las definiciones, así como la terminología. Las diversas fuentes bibliográficas consultadas diferencian una buena cantidad de términos científicos y técnicos que se prestan a confusión, en la comunicación cotidiana, o que se manejan de manera poco clara o confusa. Por ello, aparecerán a lo largo del presente texto frecuentes alusiones a las normas UNE EN - ISO, referenciadas al final en la bibliografía. Aquí se trata de resumir y plasmar algo que en la realidad es farragoso. Si se desean ampliaciones, o datos puntuales, remitimos a la citada normativa. Los textos en cursiva reproducen literalmente algunas de las definiciones dadas allí o en diccionarios técnicos, igualmente referenciados en la bibliografía.

Debe aclararse previamente, aunque después se ampliarán estas ideas, que hay tres cuestiones básicas a considerar. En primer lugar, las características de la luz emitida por una fuente luminosa. En segundo lugar, la naturaleza del objeto o superficie que recibe la iluminación, ya que éste va a modificar las características de dicha luz emitida, para

convertirse, a su vez, en un “reemisor” de algo nuevo. En tercer lugar, las “características”, condiciones o idiosincrasia personal del observador.

Antes de continuar, se van a enunciar, previamente, algunas definiciones y conceptos con el fin de concretar términos:

Iluminación.- Es el término coloquialmente utilizado para la acción y efecto de iluminar o alumbrar. Iluminar: *“alumbrar, dar luz o bañar de resplandor”*. También puede decirse: *“Aplicación de radiación visible a un sitio o a un objeto”*.

Alumbrado.- *“Acción o manera de producir, proveer o distribuir la luz”*. Este término ya encierra “tecnología”. No es suficiente que exista luz visible para iluminar. Es necesario “tratarla”, medirla, regularla, dirigirla, focalizarla, etc.

Lámpara.- Término que expresa únicamente “fuente de luz” (**figura 3.1.**). En el lenguaje habitual las voces lámpara y bombilla se utilizan indistintamente y, en ocasiones, también para aludir a los tubos o lámparas fluorescentes. Hoy, no todas las lámparas son bombillas y todo lo que produce luz no puede denominarse lámpara o estar relacionado con la iluminación. En la práctica odontológica, con frecuencia, el término lámpara se emplea, en sentido amplio, para denominar ciertos instrumentos complejos (lámpara para fotopolimerizar, lámpara de rayos láser, etc.), pero en sentido estricto no es correcto. Es necesario hacer notar algunas otras precisiones.

Luminaria.- La norma ISO 9680 dice literalmente: *“Aparato que distribuye, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas y que comprende todos los componentes necesarios para el soporte, la fijación y la protección de las lámparas, pero no las propias lámparas y, en caso necesario, los circuitos auxiliares necesarios y en combinación con los medios de conexión con la red de alimentación a la fuente”*.

Luminaria dental.- La misma norma indica: *“Lámpara diseñada y/o presentada especialmente para el uso en la clínica odontológica”*.

Lámpara dental.- *“Parte del equipo especialmente diseñado para ser utilizado por el odontólogo para iluminar la cavidad oral y que consiste en una luminaria dental y en una o varias lámparas”*.

Véase, por lo tanto, que a nivel conceptual hay que diferenciar, por un lado, la fuente de luz propiamente dicha o lámpara. Pero, por otro lado, si esa lámpara está encerrada en un estuche o carcasa para protegerla y dirigirla, si tiene un espejo cóncavo para que la mayor cantidad de luz vaya en una dirección, si además tiene mandos para regular la intensidad, encenderla y apagarla, etc., entonces estamos ante el concepto de luminaria, foco, faro, etc. Un ejemplo aclaratorio es observar un moderno faro de automóvil; allí dentro hay una lámpara, pero no es suficiente. Todo el conjunto está formado por un complejo sistema óptico constituido por la carcasa, unas superficies reflectantes o espejos parabólicos, dispositivos reguladores de nivel o altura de proyección, sistemas y pantallas antideslumbramiento, etc. Algo análogo puede referirse al campo odontológico.

Luminosidad.- Se refiere a la capacidad de un objeto para transmitir o reflejar luz (“resplandor”).

Otros términos que tienen menos interés directo con lo aquí tratado, pero que conviene recordar, para evitar confusiones, son los siguientes:

Luminescencia o luminiscencia.- Este término se aplica como referencia a los cuerpos que lucen de forma “no incandescente”, es decir, con luz propia. Por ejemplo, algunos animales, como las luciérnagas, o durante la putrefacción de algunos pescados y ciertos elementos o compuestos químicos, como minerales radioactivos, etc.

Fluorescencia.- Propiedad por la que ciertos compuestos o cuerpos pueden emitir luz (se “encienden”) cuando reciben un haz violeta y ultravioleta o una luz que los contenga. El nombre proviene de la fluorita (espato de flúor), mineral en el que se describió el fenómeno.

Fosforescencia.- Se trata de la emisión de luz visible, de algunos agentes, sin producción de calor, en la oscuridad, que se percibe después de ser interrumpida la iluminación que los iluminó.

2. FACTORES QUE INTERVIENEN EN ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO

Hay diferentes factores que intervienen en la producción y percepción de todo lo relativo a alumbrado, iluminación, color, etc. Como ya se apuntó más atrás, se van a diferenciar, a continuación, factores vinculados a la fuente luminosa, a los objetos iluminados y al observador.

2.1. FACTORES VINCULADOS A LA FUENTE LUMINOSA

2.1.1. LAS LÁMPARAS

Hay muchas fuentes luminosas; unas son naturales y otras artificiales. La luz natural, por excelencia, es la solar (hay otras fuentes naturales pero sin importancia odontológica). Las artificiales están basadas en los múltiples usos de la electricidad. Se pueden citar tres tipos principales de fuentes de luz artificial: **lámparas de filamento**, **lámparas de descarga** y **diodos**.

2.1.1.1. Lámparas de filamento.- En sus diversas variedades, funcionan gracias al paso de una corriente eléctrica por un hilo conductor arrollado, muy resistente, de punto de fusión muy alto, que se pone incandescente, generalmente tungsteno (wolframio). El conjunto se encierra en una ampolla o bulbo de vidrio (más modernamente alúmina, cuarzo, etc.) para evitar el contacto con el oxígeno atmosférico, si no, el filamento se quemaría rápidamente. La corriente eléctrica se transforma, no sólo en luz, sino también en calor. Hay dos tipos de lámpara de filamento (o de incandescencia): las que podemos denominar **convencionales** y las más modernas denominadas **halógenas**.

En la **figura 3.1.A.** se representa una lámpara o “bombilla” **convencional**, cuyo interior puede contener un gas inerte o mezclas de varios (argón, criptón, nitrógeno, etc.) o haberse practicado el vacío. A pesar de que todavía siguen utilizándose, tienen inconvenientes: una pequeña parte de la energía eléctrica es realmente transformada en luz, pero la mayor cantidad de energía se pierde en forma de calor. Son grandes, aunque manejables; no tienen demasiada vida útil. Pueden lucir, dependiendo de su potencia (vatios), con coloraciones o tonos blanco-amarillentos. Ello está relacionado con la

temperatura de color. Cuanto más baja es la potencia más baja es la temperatura de color y, por lo tanto, más tonalidad amarillenta. Desde el punto de vista de la iluminación, pueden “teñir” o imprimir ese tono amarillento a los objetos iluminados, lo cual, en odontología, suele ser poco deseable a la hora de tomar o “medir” un color. En cualquier caso, por consideraciones energéticas van siendo sustituidas por la de más bajo consumo.

En las figuras 3.1.B se representa una lámpara **halógena**. Estas lámparas están basadas en el denominado ciclo halogénico. Como bien se sabe, en la tabla periódica hay un grupo de elementos que reciben el nombre de halógenos (flúor, cloro, bromo, yodo y astato). Si en el interior de una lámpara, en lugar de los gases mencionados en el apartado anterior, se introduce alguno de estos halógenos menos corrosivos (bromo, yodo, flúor), a alta presión, al pasar la corriente eléctrica por el filamento se produce la combinación del tungsteno incandescente con los vapores del gas halógeno. El haluro (bromuro, yoduro, fluoruro, etc.) de tungsteno formado circula y, a la vez que se evapora el tungsteno del filamento, para combinarse con el halógeno, moléculas ya formadas previamente del haluro de tungsteno llegan al filamento y se “reciclan” el tungsteno y el gas. Esto se conoce como ciclo halogénico. De aquí resultan importantes ventajas. Se puede reducir el tamaño; hay más brillo; las tonalidades son más blancas, o blanco azuladas (alta temperatura de color) y aumenta la longevidad de la lámpara.

2.1.1.2. Las denominadas lámparas de descarga (figura 3.1.C) tienen una concepción totalmente distinta. Aprovechan dos principios conocidos desde antiguo. Uno, el de la producción de luz por descarga eléctrica -entre dos electrodos- a través de un gas a baja presión (el ejemplo más típico, para entenderlo, es el rayo en las tormentas). Otro es la fluorescencia. Estas lámparas, generalmente tubos (a veces largos, e incluso doblados y con diferentes acodaduras), van pintados, por su superficie interna, con un material fluorescente (compuestos de fósforo, etc.). La emisión de luz se produce entre dos electrodos separados en su interior, no es, por lo tanto, un filamento. El tubo, por lo demás, contiene algún gas adecuado (haluros, vapor de sodio o mercurio, etc.). Las ventajas de estas lámparas son múltiples: casi toda la energía se transforma en luz y muy poca en calor; producen mucha menor cantidad de sombras; pueden fabricarse de muy diferentes tonalidades adecuadas a los requerimientos del lugar a iluminar; presentan una muy alta longevidad y mucho menor consumo energético.

2.1.1.3. Diodos (LED).- LED representa las iniciales de “*light emitting diode*” o diodo emisor de luz. En definitiva, un diodo es un semiconductor que convierte energía eléctrica en radiación visible o infrarroja. En épocas pretéritas, los diodos estaban constituidos por un pequeño cátodo, emisor de electrones, que caminaban en el vacío hacia el ánodo. Aunque no se empleaban como fuente luminosa para “alumbrar” grandes espacios, tenían aplicaciones en la iluminación de pequeñas luces de control de encendido o apagado de instrumentos y aparatos, iluminación de cuadros de números o letras de instrumentos digitales, etc. Pueden funcionar con voltajes bajos. En los últimos tiempos, no obstante, están extendiéndose ampliamente en el campo de la iluminación y también en el campo de la fotopolimerización (se amplían estos conceptos en el capítulo dedicado a lámparas para fotopolimerizar).

2.1.2. ¿CÓMO EMITE LA FUENTE PRODUCTORA DE LUZ?

Lo que ocurre en la práctica es complejo. Hay varios fenómenos que vamos a tratar de esquematizar de la siguiente manera:

Una fuente luminosa cualquiera emite bajo dos parámetros diferentes. Uno es la “potencia” o **intensidad luminosa** característica y su unidad es la **candela (cd)**. Otro parámetro es el denominado “densidad” o **flujo luminoso** y la unidad es el **lumen (lm)**.

La **candela** técnicamente se define como *la intensidad luminosa en una dirección determinada de una fuente que emite radiación monocromática a una frecuencia de 540×10^{12} y tiene una intensidad radiante en esa dirección de 1/683 vatios por estereorradián.*

El **lumen** se define como *el flujo luminoso equivalente al emitido en un ángulo sólido de un estereorradián emitido por un foco puntual de intensidad igual a una candela.*

Estas definiciones son demasiado técnicas y poco claras, para el mundo odontológico y para los fines aquí perseguidos. Sin embargo, para entenderlas puede recurrirse a un símil viendo lo que ocurre cuando sale por un orificio agua contenida en un estanque, embalse, etc. El agua que mana por el orificio dependerá fundamentalmente de la cantidad de agua embalsada y de la sección del orificio. También es interesante observar que el líquido se desplazará y esparcirá cónicamente, pero ese “cono” de agua será diferente si varían los dos parámetros indicados. Si hay mucha agua embalsada y el orificio es pequeño, saldrá un cono “fino” y largo. Si el orificio es ancho, el cono será más corto y más “ancho”, etc.

Con otro ejemplo podemos acercarnos un poco más a estos conceptos. Imaginemos dos fuentes emisoras de luz detrás de un diafragma cada una (por ejemplo, una bombilla de 500 vatios y otra de 60 vatios), en ambos casos observaremos a través del diafragma dos intensidades diferentes. Si ahora se coloca detrás de un diafragma una única lámpara de 100 vatios y procedemos a variar (ampliar o disminuir) el diámetro de la abertura de los diafragmas, observaremos la luz emitida a través de cada orificio de diafragma de diferente manera.

2.2. FACTORES VINCULADOS A LOS OBJETOS ILUMINADOS

Parece oportuno resumir previamente, en algunas definiciones, ciertas particularidades que pueden presentar los objetos iluminados, tanto tejidos naturales como materiales artificiales:

2.2.1. ALGUNAS DEFINICIONES Y CONCEPTOS PREVIOS

Reflexión.- Las ondas o rayos luminosos que llegan a una superficie pulida, con un determinado ángulo (ángulo de incidencia), son devueltas al medio con un ángulo idéntico reflejado y con idéntica composición. Hablaremos entonces de **reflexión primaria, regular o especular (figura 3.2.A.)**. Si la superficie que recibe el rayo incidente no está bien pulida, no es lisa, es irregular en definitiva (situación real), el ángulo de reflexión será también igual al ángulo incidente, pero la “composición” del rayo reflejado puede ser muy diferente (mate, difuso, con menos luminosidad,

conteniendo sombras, etc.); a este fenómeno se le conoce como **reflexión difusa o irregular (figura 3.2.B)**. Cuando el objeto o superficie que refleja la luz presenta dos superficies, a diferente profundidad o espesor, el ojo observador puede recibir dos imágenes reflejadas; éste fenómeno recibe el nombre de **reflexión secundaria o doble reflexión (figura 3.2.C)**. El fenómeno puede darse en cuerpos parcialmente transparentes como el esmalte (por eso es complicada la toma de color de un diente) (**figura 3.2.D**), también en ciertos espejos, entre la superficie de un líquido y el fondo sobre el que se halle depositado, como es el caso de gotas de líquido, etc.

Refracción.- Es el fenómeno por el que se produce la desviación en la dirección de una onda o rayo luminoso al cambiar de un medio a otro con diferente densidad. El esmalte, que es traslúcido, así como los humores acuoso y vítreo del ojo o ciertos materiales dentales (como algunas cerámicas y resinas compuestas), posee un índice de refracción diferente al del aire, al agua, la lágrima o la saliva con que puedan estar, respectivamente, relacionados.

Transparencia - translucidez – opacidad.- Transparente y opaco son los términos antónimos para referirse, respectivamente, a cuerpos que dejan o no dejan pasar la luz a su través. Translúcido es el término para la situación intermedia en que un material, sustancia o cuerpo, natural o artificial, deja pasar parcialmente la luz, el color o la iluminación.

Opalescencia, opalescente u opalino.- Son términos aplicados a sustancias, materiales o cuerpos que se parecen al ópalo por imitar un color blanco “lechoso” con reflejos irisados; no es un blanco “opaco”. Puede observarse, a título de ejemplo, el contenido de un vaso de leche y el de un vaso que contenga una pintura blanca de decoración. El esmalte presenta, con cierta frecuencia un aspecto opalescente, que hay que imitar mediante las restauraciones adecuadas.

Fenómeno o efecto Tyndall.- Se trata de un fenómeno de difusión de la luz que se da en cuerpos o sustancias parcialmente transparentes que contienen, en su interior, partículas muy pequeñas, diminutas burbujas, etc. Al atravesar el material un haz luminoso, dicho haz luminoso se hace visible solamente en la zona con la que “choca” con esas pequeñas partículas (**figura 3.3**).

2.2.2. ¿CÓMO RECIBE LA SUPERFICIE O EL OBJETO ILUMINADO LA LUZ QUE EMITIÓ LA FUENTE?

A medida que la luz emitida por la fuente luminosa se propaga por el espacio va perdiendo intensidad. Al llegar al objeto o superficie a iluminar nos encontramos con otro concepto nuevo que es el de densidad de iluminación. Su unidad es el **lux (lx)**, que equivale a un lumen por metro cuadrado. Sería la iluminación (“iluminancia”). Es la unidad que más se utiliza en nuestro campo.

Concepto de nit.- Esta unidad se emplea menos, al menos en el ámbito dental. Pero como puede verse aludida en algún sitio la incluimos aquí, aunque sólo sea a título informativo. El nit se define como la unidad de luminancia igual a una candela por metro cuadrado.

Atención a que hay dos términos muy parecidos pero que indican cosas diferentes; son: iluminancia (en relación con densidad de iluminación) y luminancia (en relación con intensidad).

Es preciso recordar que los haces luminosos se esparcen en todas direcciones. Por ello, en la mayoría de los casos, como en el de las lámparas dentales, se hace necesario encerrar la fuente luminosa (generalmente una lámpara halógena, aunque esto es muy variable) en una carcasa para concentrarla, dirigirla, etc. Como se esquematiza en la **figura 3.4.**, suele ir dotada de un espejo cóncavo-parabólico, de una pequeña pantallita interpuesta para que no deslumbre, mandos para regulación, interruptores, etc. La norma ISO 9680: 1993, referida a la lámpara dental, indica una serie de parámetros específicos y concretos. Para no alargar excesivamente esta exposición, el contenido más básico queda esquematizado a continuación.

Nivel de luminosidad.- Esto indica que la lámpara dental debe ir provista de un mando que permita regular el nivel de luminosidad. En la práctica puede ser un mando gradualmente creciente o decreciente o un interruptor que permita varios escalones de intensidad. *El ajuste de luminosidad debe abarcar el rango de 8 000 lx hasta 15 000 lx.*

Campo iluminado.- Se refiere al diámetro del área iluminada. No debe presentar ninguna zona de intensidad luminosa menor del 75% de valor máximo.

Iluminación en los ojos del paciente.- El área de iluminación debe ser tal que su borde no supere 1200 lx a la altura de los ojos del paciente.

Puntos luminosos en el reflector.- Durante el funcionamiento de la lámpara, el reflector no debe dar destellos en los ojos del paciente.

Temperatura relacionada con el color.- La lámpara dental debe emitir una luz cuya temperatura de color se sitúe “entre 3.600 K y 6.500° K a 15.000 lx”

Calor radiante.- La iluminación siempre produce calor, pero el aumento de temperatura debe ser lo menor posible, no mayor de 15° K en cualquier punto del campo de iluminación aun en el nivel de máxima luminosidad.

Sombra.- La sombra que proyecte un objeto de 20 mm, a una distancia de 50 mm, no debe superar 12 mm.

Tampoco debe existir **aberración cromática**. Esto significa que un haz de luz blanca, al pasar por una lente o incidir sobre un espejo curvo, no debe emitir rayos de coloraciones diferentes. Ello indicaría fenómenos de dispersión no deseables. Insistimos en que datos concretos sobre distancias, tamaños, etc. Deben buscarse en la norma específica.

2.3. FACTORES VINCULADOS A LOS OBSERVADORES

Ahora bien, la superficie iluminada, los objetos, los dientes, los tejidos bucales, los materiales... tendrán sus atributos y propiedades específicas (liso, rugoso, mojado, coloreado, etc.). Los términos expuestos más atrás tratan de resumir las principales características de los objetos iluminados. Pero esa iluminación no se queda ahí. Ahora

es reenviada con nueva “información” al ojo que la observa. Genérica o técnicamente éste es el término de brillo (pero aquí entendido más bien como resplandor o esplendor).

La superficie que recibe la iluminación, si se observa con detalle tendrá, como se acaba de indicar, una textura: pulimentada, simplemente lisa o, por el contrario, rugosa; podrá ser translúcida o claramente opaca; estará dotada de un color; tendrá una forma geométrica, regular o irregular, con entrantes y salientes, con zonas que podrán producir sombras, estar mojada, etc. El observador, independientemente de todos estos detalles, percibirá, en conjunto, menos cantidad de luz: será el “resplandor” o “brillo” con que “reemite” el objeto, secundaria y consecutivamente, la iluminación que recibe. Podría decirse que el objeto o superficie iluminado “absorbe” o toma una parte de la iluminación que recibe y la reemite modificada.

Aunque todo lo relacionado con iluminación, color y alumbrado, como se ha visto, obedece a unas leyes físicas concretas y objetivas, no se puede obviar la carga subjetiva que representa la “interpretación” o “lectura” que cada ser humano aporta. Por ello, es necesario tener en cuenta muy diferentes aspectos biofísicos, fisiológicos y fisiopatológicos, incluso psicológicos, de la percepción visual, que se estudian en otro lugar, junto con lo relativo al color. Es curioso y sorprendente observar en la práctica, con frecuencia, cómo una misma realidad, teóricamente objetiva, es percibida o, al menos, descrita de forma muy diferente por diversos observadores. Estos aspectos se exponen con más detalle en el capítulo siguiente.

3. ILUMINACIÓN DEL ÁREA DE “TRABAJO” Y DE “NO TRABAJO” EN ODONTOLOGÍA

Vamos a considerar, aunque tal vez de una forma un tanto artificiosa, tres iluminaciones: la del área de trabajo, la del área de no trabajo y la ambiental (**figura 3.5.**).

3.1. ÁREA O ZONA DE TRABAJO

Se refiere al campo concreto de la intervención, es decir, la boca, los dientes, encías, etc. En la práctica, los equipos dentales suelen ir provistos de una fuente (luminaria o, comúnmente, foco) de luz propia. No obstante, esta fuente puede ser sustituida o complementada. En unas ocasiones puede ser por diferentes tipos de focos o lámparas suspendidos del techo (**figuras 3.6**), adosados a la pared o a alguna parte de la columna. En otras, pueden ser fuentes colocadas sobre la frente del profesional (fotóforo), etc. Las modernas lámparas están diseñadas para disminuir las sombras producidas por profesional y ayudantes. Generalmente, se trata de lámparas halógenas de incandescencia, similares a las de los automóviles, colocadas en el centro (foco) de un espejo con forma de sector esférico o parabólico que actúa como elemento reflectante. Los haces luminosos producidos puntualmente en ese centro o foco irradian hacia las paredes del espejo “curvo”, el cual los proyecta en forma de haz paralelo (**figura 3.4.**). Para evitar el deslumbramiento puntual de la lámpara (bombilla propiamente dicha, cuyo nivel de iluminación es muy intenso y molesto), el conjunto suele llevar un pequeño escudo o pantalla que evite el deslumbramiento directo contra los ojos del paciente. Toda la lámpara debe ir protegida para evitar que, ante eventuales roturas, los fragmentos de la lámpara salgan proyectados en dirección del paciente o profesionales (**figuras 3.4 y 3.6.**). Poco a poco se va incorporando tecnología led que

suministra unos focos constituidos por multitud de pequeños puntos luminosos que son en definitiva la reunión de diferentes led.

3.2. ILUMINACIÓN DEL ÁREA DE “NO TRABAJO”

Dentro del área de no trabajo se pueden distinguir dos conceptos diferentes. Uno, el que representa la zona próxima a la zona de trabajo propiamente dicha, pero que no necesita tanta iluminación como la que recibe el campo operatorio, y otro, el de la luz ambiental. En muchos casos, ambas funciones las cumple la propia luz ambiental. Sin embargo, hay profesionales que, además de la luz concentrada en la zona de trabajo, disponen de una iluminación específica, algo más tenue (alguna lámpara auxiliar, generalmente de incandescencia, halógena o convencional), para el área donde están depositados los instrumentos y/o materiales en bandejas o mesas auxiliares próximas al teatro de actuación del profesional y ayudante. Esta iluminación es, a su vez, diferente de la ambiental o general de la estancia donde está ubicada toda la instalación.

3.3. ILUMINACIÓN AMBIENTAL

Se refiere a la iluminación general de la estancia. Actualmente se realiza mediante lámparas de descarga, en el techo (**figuras 3.5 y 3.7**), de diferentes tonalidades para imitar lo más posible toda suerte de iluminaciones a las que puedan verse sometidas las estructuras dentarias de los pacientes o de los materiales artificiales. Además de todo lo dicho hasta aquí, es necesario añadir que el tema de la iluminación está sujeto a criterios de profesionales de interiorismo, ambientación y decoración, a modas, tendencias, preferencias y gustos personales, etc. Una única consideración técnica que debe presidir cualquier diseño: es preciso tener en cuenta que, en la clínica dental, con frecuencia hay que tomar y “medir” colores de dientes o de sectores de dientes. Algunos de estos colores han de transmitirse al laboratorio de prótesis. En cualquier caso, las restauraciones van a ser exhibidas, posteriormente, por el paciente en las más variadas situaciones. Ello aconseja que, por un lado, la iluminación general del consultorio deba contener mezclas de luces de diferentes composiciones, para tratar de reproducir todas las situaciones de la vida diaria y, por otro lado, debe procurarse algo parecido en el laboratorio para que la toma de colores en clínica y laboratorio sea lo más homogénea posible. En el pasado, se preconizaba tomar colores en clínica cerca de una ventana, con orientación adecuada hacia el norte; esto hoy no puede garantizarse que se cumpla en todas las situaciones.

No hay que olvidar que si en la composición de la luz predominan ciertas tonalidades – bien porque procedan de la propia fuente o bien porque sean reflejadas de paredes, etc. – esa coloración “teñirá” el objeto observado. Debe procurarse, por lo tanto, que la luz sea lo más blanca posible y con alta temperatura de color.

3.4. RELACIÓN ENTRE LA ILUMINACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO Y LA DE NO TRABAJO

Como se ve, es preciso diferenciar la luz de la zona de no trabajo (que puede provenir de la luz ambiental) de la luz concentrada en la zona o campo de trabajo. Un factor importante es el de la relación o proporción entre ambas iluminaciones. Cuando quien trabaja levanta la vista del campo operatorio y mira o busca algo a su alrededor,

fuera de la zona donde está concentrada la luz del foco, debe existir una adecuada relación o proporción entre la zona iluminada y la zona iluminada por luz ambiental (o luz específica para la zona de no trabajo); si no, se producirán esfuerzos en la acomodación y la aparición de fatiga. Según parece, se llega a la conclusión de que esta relación o proporción constituye un coeficiente de contraste entre la luz de la zona de trabajo y la de “no trabajo” (que puede ser ambiental) que nunca debe ser mayor de 10:1 siendo el coeficiente ideal de 3:1.

3.5. ILUMINACIÓN INCORPORADA A INSTRUMENTOS

La luz puede ser también conducida hasta puntos concretos mediante conductores ópticos. Esto es una ayuda muy importante en odontología porque, gracias a ello, se pueden ejecutar técnicas especializadas de gran valor como la fotopolimerización, la iluminación durante el tallado de precisión mediante instrumentos rotatorios de alta velocidad, la transiluminación, etc. La fuente luminosa, en estos casos, se coloca “lejos” del lugar donde se necesita la iluminación y, así, no estorba, no calienta, etc. Estos “conductores ópticos” pueden ser de diferente naturaleza. Los más convencionales son las fibras ópticas.

En realidad, **la fibra óptica** está constituida por manojos o pequeños paquetes de fibrillas de vidrio, o de algún plástico, de diámetro reducido (unos pocos micrómetros), rodeado por una cubierta de otro vidrio o plástico. La única condición es que el índice de refracción de dicha cubierta o vaina sea baja, para aprovechar al máximo la reflexión total interna por las paredes. Esto permite transmitir luz (o imágenes) con mínima pérdida de intensidad (**Figura 3.8**).

La **fotopolimerización** es una maniobra mediante la que se polimerizan o endurecen materiales (resinas compuestas, por ejemplo, para obturación estética de dientes) en el interior de la cavidad bucal, gracias a la aplicación de una luz, de determinadas características, producida en instrumentos complejos descritos en otro lugar. Dicha luz es conducida mediante fibras ópticas. Pueden ser largas y flexibles, pero pueden fracturarse, aunque sea parcialmente. En la actualidad se tiende a que sean cortas y acodadas, como se aprecia en la figura 3.8.

Modernamente, los instrumentos rotatorios de alta velocidad pueden venir dotados de una pequeña fuente de luz interior que ilumina puntualmente la zona donde trabaja la fresa, (preparación de una cavidad de complicada visión, tallados delicados y precisos, etc.).

La **transiluminación** es otra técnica muy útil. Las estructuras dentarias, así como muchos tejidos bucales, son parcialmente “transparentes” a una fuente de luz intensa. La transiluminación consiste en colocar detrás de la zona a observar una potente luz “fría”. Se trata de una maniobra exploratoria del máximo interés que permite inspeccionar rápidamente zonas poco accesibles (por ejemplo, espacios interproximales de dientes, la propia encía y el hueso subyacente, etc.). Es un proceder sin riesgos, ya que no utiliza nada que pueda calificarse de invasivo, ni es una radiación ionizante. Entendemos que es luz fría porque está emitida lejos del lugar de la aplicación (**figura 3.9**).

BIBLIOGRAFÍA

Barrancos J.: Operatoria dental (1999) Editorial Médica Panamericana S.A. Buenos Aires.

Calatayud J.Carrillo J.S., Alvarez C., Casado I: Lámparas dentales e iluminación en el consultorio dental. Avances en Odontoestomatología. 1993, 9: 179-181.

Diccionarios Oxford-Complutense. Ciencias. Editorial Complutense S.A. 2000. Madrid.

Diccionarios Oxford-Complutense. Física. Editorial Complutense S.A. 2000. Madrid.

Enciclopedia Salvat de la Técnica. (1987) Salvat Editores S.A. Barcelona.

Kane J.W., Sternheim M.M.: Física. (1984) Editorial Reverté. Barcelona.

La Revolución Tecnológica. Electrónica I. Tomo III. (1981) Biblioteca Alcar. Madrid.

McGraw- Hill-Boixareu: Diccionario de Términos Científicos y Técnicos (1981) Marcombo S.A. Barcelona.

UNE-EN ISO 9680: Lámpara dental. 1996 AENOR. Madrid.

UNE-EN 21942-4:1989. (ISO1942-4:1989) Vocabulario dental. Parte 4: Equipo dental. 1994 AENOR. Madrid.

Figura 3.1.- Diferentes ejemplosde lámparas o “fuentes de luz”.

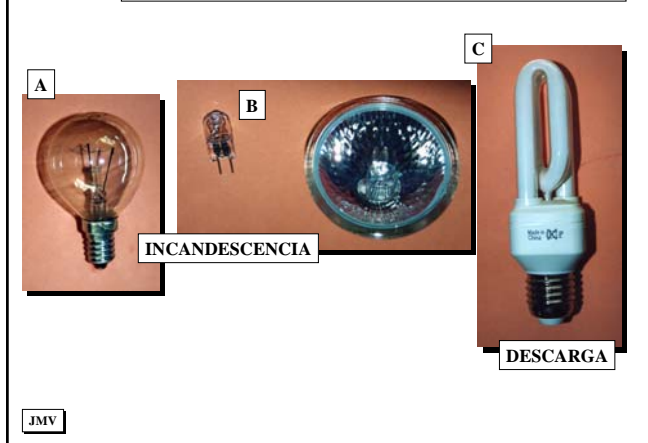


Figura 3.2.- El fenómeno de la reflexión y su interés dental.

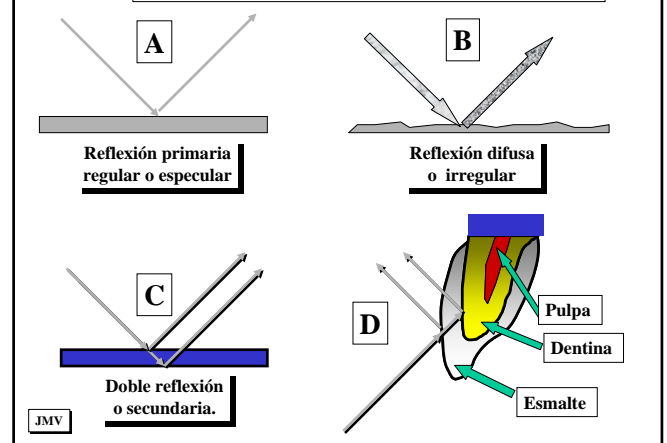


Figura 3.3.- Fenómeno o efecto Tyndall

Visualización de la luz al atravesar un medio que contiene diminutas partículas. La parte del líquido iluminada resulta “ópticamente llena”.

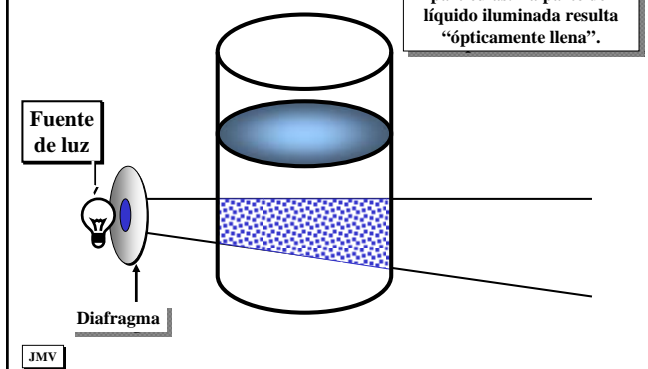


Figura 3.4.- Esquema de una lámpara dental.

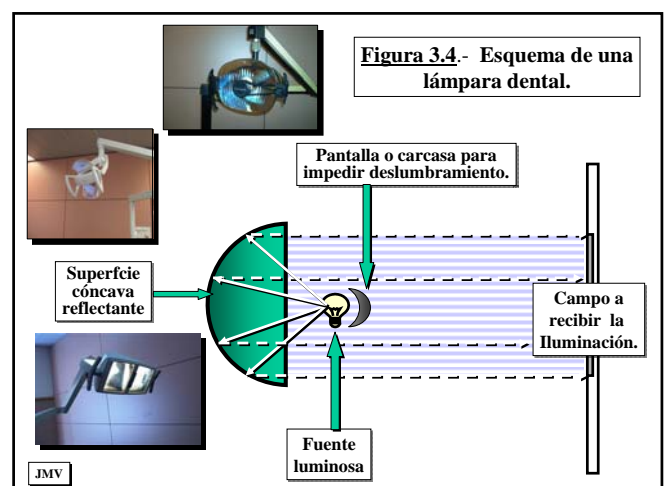
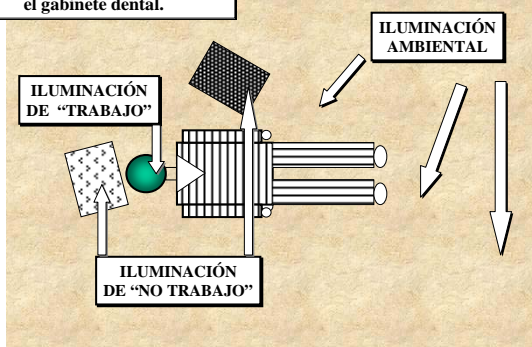


Figura 3.5.- Diferentes zonas de iluminación en el gabinete dental.



JMV

Figura 3.6.- Iluminación de trabajo: primer plano de diferentes focos suspendidos del techo en un moderno quirófano para cirugía bucal.



JMV

Figura 3.7.- Diferentes tipos de iluminación ambiental.



JMV

Figura 3.8.- Iluminación incorporada a instrumentos

Esquema de una fibra óptica



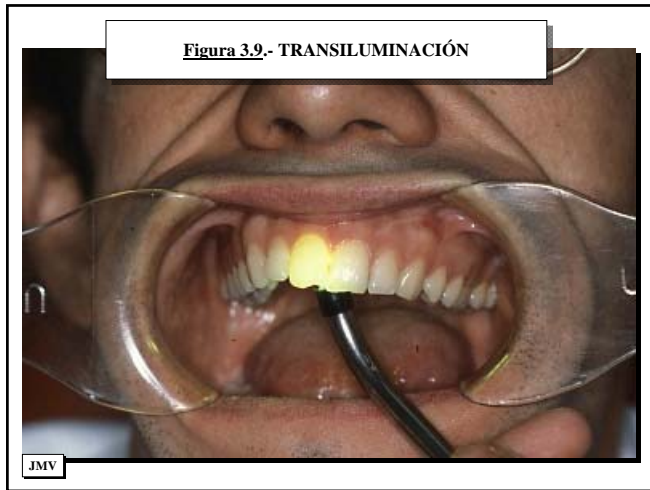
Lámpara fotopolimerización apagada



JMV

Lámpara fotopolimerización encendida





EQUIPAMIENTO 4: VISIÓN Y COLOR EN ODONTOLOGÍA.

1. ASPECTOS GENERALES

Los conceptos de iluminación, color y visión en la práctica odontológica son muy importantes. Evidentemente, para poder apreciar el color de un objeto (un diente, un material, etc.), éste debe estar iluminado. Lo normal en odontología es trabajar bajo iluminación artificial. Dos son los factores a tener en cuenta: uno, las características de dicha iluminación (composición, coloración con que pueda lucir, etc.) y otro, los atributos propios del objeto, sustancia o material iluminado, desde el punto de vista de sus propiedades ópticas (constitución, estructura, superficie, etc.), así como su morfología, tamaño, comparación con elementos simétricos, dentro de la cavidad bucal, etc.

Relacionar color con iluminación y alumbrado es muy importante en odontología, ya que una parte de las actuaciones profesionales van a consistir en tomar colores para reproducir estructuras dentarias, gingivales, etc., con materiales artificiales. Esto, unas veces va a hacerse directamente en la clínica. Otras veces se va a tomar un color en la clínica y se va a “comunicar” al laboratorio protésico. Allí se transformará o adaptará un material – una restauración, en definitiva, elaborada por procedimiento indirecto – que después habrá de colocarse en la clínica, sobre el paciente. Posteriormente, ese paciente (esa restauración: una prótesis fija, unos dientes artificiales, etc.) va a recibir la luz solar, la artificial doméstica, la de una discoteca, la de unos focos ante una cámara de televisión o un teatro, etc. Fácilmente se deduce que las condiciones de iluminación y la constitución del color de los materiales deben ser tales que todos los objetos se puedan percibir iguales independientemente de cómo estén iluminados.

Se conoce como **metamerismo** la propiedad de algunos cuerpos de apreciarse iguales bajo un tipo de iluminación y de percibirse diferentes bajo otra fuente de luz de características distintas. Como bien se sabe, la luz visible es la parte del espectro electromagnético situada entre aproximadamente 400 y 800 nanómetros (para ser más exactos entre 380 nm, zona del violeta, y 780 nm, zona del rojo). Por debajo de ella está la banda de los rayos ultravioleta (entre 200 y 380 nm), no visibles pero dotados de gran cantidad de energía química. Por encima se encuentra la banda de los infrarrojos (superiores a 780 nm), tampoco visibles, pero dotados de poder calorífico (**figura 4.1**). Aspectos relacionados con la fuente emisora de luz y con las características del objeto iluminado, quedan reflejados en el capítulo dedicado a iluminación. Vamos a recoger, a continuación, otros factores vinculados a los observadores.

2. CONSIDERACIONES SOBRE EL OJO HUMANO

Todos los aspectos relacionados con la percepción visual hay que contemplarlos forzosamente, en odontología, ligados a la idiosincrasia de cada persona. Ya se hizo

alusión a ello en el capítulo anterior. El ojo humano es muy complejo. Su estudio ocupa tratados enteros. Solamente se van a esbozar aquí algunos conceptos básicos para poder relacionarlos con las ideas que se exponen más adelante. Un lector interesado en profundizar sobre estos temas deberá necesariamente consultar bibliografía especializada.

2.1. CONSTITUCIÓN

El ojo normal (u ojo emétrope), desde un punto de vista meramente físico, y recurriendo a una enorme simplificación, puede asemejarse a una cámara oscura, o cámara fotográfica, de forma más o menos esferoidal. La superficie interior está tapizada por una delicada y fina expansión del nervio óptico denominada retina. Es la zona sensible a la percepción de luces, colores, tamaños, formas, etc. Está constituida por estructuras nerviosas especializadas, altamente diferenciadas (epitelio pigmentario, conos, bastones, etc.), que recogen toda la información para enviarla al cerebro a través del nervio óptico. Hay una zona de máxima sensibilidad, en la retina, denominada “fóvea central”. Por la zona más anterior, el globo ocular presenta una abertura. Dicha abertura está protegida o cubierta por una lámina transparente que se denomina córnea. El paso de luz, colores, imágenes, etc., a través de dicha abertura está “gobernado” por dos estructuras: el iris y el cristalino. El ojo no está vacío. Entre la córnea y el cristalino se encuentra el humor acuoso; por detrás del cristalino el humor vítreo (**figura 4.2.**).

2.2. ASPECTOS BIOFÍSICOS, FISIOLÓGICOS Y FISIOPATOLÓGICOS.

A) Agudeza visual.- De forma sencilla, se puede entender o definir como la capacidad de percibir detalles finos. Más técnicamente puede teorizarse aludiendo a la capacidad de percibir un objeto o detalle que, proyectado en la retina, mide un minuto de arco.

Lo que es importante, desde el punto de vista de lo aquí tratado, es que la agudeza visual puede depender de la iluminación que percibe el objeto iluminado, pero dentro de unos límites. Es experiencia cotidiana que cuando no vemos bien algo (un texto con letra pequeña, detalles diminutos de un objeto, etc.) nos acercamos a una luz, una ventana, etc. para ver mejor. Por el contrario, también es experiencia fácilmente evidenciable que un exceso de iluminación no mejora la agudeza sino que, incluso, puede empeorarla, por producir deslumbramiento e, incluso, los colores se “difuminan”. En general, se admite que la agudeza visual aumenta hasta los 5.000 lx, permanece más o menos constante, según variaciones circunstanciales, entre 5.000 – 20.000 lx y disminuye por encima de 20.000 lx. Para trabajos clínicos odontológico-estomatológicos se recomiendan iluminaciones que oscilan entre 8.000 – 15.000 lx. El lux quedó definido al hablar de alumbrado e iluminación. También se reflejó que la normativa estima que el ajuste de luminosidad de una lámpara debe oscilar entre 8.000 y 15.000 lx.

B) Acomodación.- Es la función por la que el ojo enfoca las imágenes de los objetos observados, a diferentes distancias, en la retina. El órgano encargado es el cristalino, el cual actúa como una lente biconvexa “regulable”. Esta lente no es fija, es decir, puede cambiar su radio de curvatura merced a la existencia de los músculos ciliares. En condiciones normales (emetropía), el cristalino concentra o enfoca, sobre la retina, las imágenes de objetos situados entre el infinito y el denominado “punto próximo” (**figura 4.3**). El cristalino cambia su convexidad, sobre todo cuando los objetos van siendo más

cercanos, para acomodar y enfocar en la retina. Pero existe un límite (variable con la edad – ver presbicia) que está situado a unos 15-20 cm del ojo, conocido como punto próximo. A partir de aquí ya no es posible obtener una imagen con nitidez, porque las imágenes no se enfocan en la retina.

C) Regulación del paso de luz y adaptación a la oscuridad.- El ojo regula la cantidad de luz que entra por la pupila. Independientemente de los párpados, que son auténticas membranas u obturadores, el órgano encargado de regular el paso de luz es el iris, el cual deja una pequeña abertura en su centro denominada pupila. Su diámetro es variable, entre 2-8 mm aproximadamente (ver **figura 4.2** espacio entre **AB**). De forma refleja actúa como un diafragma gracias a fibras musculares radiales y circulares. El deslumbramiento se produce cuando entra demasiada luz. El iris también interviene en la formación de la imagen en la retina, pero el tema es mucho más complejo y se sale de los objetivos aquí perseguidos. No obstante, es preciso tener en cuenta que en el fenómeno de los cambios iluminación-oscuridad, interviene también un periodo de adaptación de la retina. Cuando se pasa de iluminación a oscuridad bruscamente, la retina puede tardar hasta casi media hora en adaptarse.

D) Visión binocular.- En muchos animales, y por supuesto en la especie humana, la sensación de distancia, además, está ligada a la posibilidad de ver en tres dimensiones. Esto se debe a disponer ambos ojos frontalmente y separados. Esta disposición origina que dos imágenes de un mismo objeto se focalicen en las retinas de ambos ojos. Después, la información recibida en el cerebro será debidamente procesada. Si una persona mira con un solo ojo, pierde la sensación de visión tridimensional.

E) Visión escotópica y visión fotópica.- Un objeto debe recibir suficiente iluminación para poder identificar bien su color o colores. Cuando de un objeto, o situación, no se aprecian bien sus colores o matices, aunque pueda ser más o menos bien identificado morfológicamente, se habla de visión **escotópica** (bastones). Cuando pueden identificarse bien los diferentes colores y tonalidades, se habla de visión **fotópica** (conos).

2.3. ASPECTOS PATOLÓGICOS

El profesional de la odontología tiene que ser consciente de que va a trabajar en un campo donde la visión juega un papel capital. Debe conocer que, por su propia idiosincrasia o, simplemente, por el paso del tiempo, va a verse obligado a vigilar, a cuidar y a proteger sus ojos. La información básica que se ofrece a continuación persigue, entre otras cosas, sensibilizar y orientar a quien no esté introducido en estos temas. Cuando un trastorno es muy evidente, habla por sí mismo y no necesita otras consideraciones. Sin embargo, existen pequeñas disfunciones o “desviaciones de la normalidad” que pueden pasar desapercibidas para el propio interesado. Son ejemplos de ello: una pequeña miopía, un leve astigmatismo, discretas dificultades para apreciar bien diferencias de matiz en los colores, etc. Se recomienda a todos los profesionales que acudan periódicamente a revisiones y controles visuales. Como ya se ha indicado, información más amplia y precisa debe buscarse en personas y bibliografía especializadas.

A) Miopía.- Se trata de un trastorno por el que la imagen de un objeto se forma por delante de la retina. Suele deberse a que el diámetro antero-posterior del ojo es más

largo de lo habitual. La persona que lo padece necesita acercar mucho los objetos para percibirlos con nitidez (coloquialmente se dice que es “corto de vista”). Se corrige con lentes divergentes (**figura 4.4.**).

B) Hipermetropía.- En la hipermetropía ocurre lo contrario: la imagen del objeto se forma por detrás de la retina. Se corrige con lentes convergentes (**figura 4.5.**).

C) Presbicia o vista cansada.- En la vista cansada, el cristalino y los músculos ciliares van perdiendo paulatinamente su elasticidad (a partir de los 40-45 años). Para la visión próxima comienzan a aparecer fenómenos hipermetrópicos (la persona nota que tiene que alejar los objetos próximos para percibirlos con claridad). Incluso las personas que han sido miopes durante su juventud, en general, mejoran de la miopía al aparecer la vista cansada. La visión remota suele estar conservada durante más tiempo, pero puede también modificarse.

D) Astigmatismo.- En este trastorno hay un defecto de curvatura de la córnea o alguna otra zona del ojo. Puede no existir una total esfericidad y entonces se producen enfoques diferentes para los diversos meridianos (rayas horizontales, verticales u oblicuas). Se corrige mediante lentes talladas a partir de sectores cilíndricos, debidamente orientados.

D) Hemeralopía o hemeropía.- Es un trastorno que coloquialmente se conoce como “ceguera nocturna”. Con más exactitud se trata de la dificultad de algunas personas, con respecto a otras, para ver con precisión (agudeza visual) en ambientes poco iluminados (crepúsculo, penumbras, etc.).

E) Catarata.- Es una alteración producida por opacificación del cristalino. Obviamente, la luz o las imágenes pasan con dificultad o no pasan a su través, por lo que no llegan adecuadamente a la retina.

F) Riesgos derivados de la exposición a radiaciones.- Hay varios tipos de radiación ultravioleta conocidas generalmente con las tres primeras letras del alfabeto. Son naturales (luz solar), pero ciertos aparatos pueden producirlas artificialmente. Entre la córnea y el cristalino existe el denominado humor acuoso y por detrás del cristalino existe el humor vítreo (**ver figura 4.2**). Todas estas estructuras pueden absorber buena parte de la radiación ultravioleta, natural o artificial. Con ello, la retina puede ser parcialmente protegida. Las exposiciones a los rayos ultravioletas pueden ser peligrosas para el ojo. Hay muchas fuentes de riesgo (luz solar, paisaje nevado durante muchas horas, ciertas lámparas para bronceado de la piel, ciertas lámparas para fotopolimerizar, ciertos aparatos para soldadura, etc.). Se conoce desde hace tiempo la posibilidad de producir diferentes lesiones oculares tales como lesiones del cristalino con formación de cataratas; lesiones en la retina y lesiones en la córnea (queratitis). Las lámparas que se utilizan en odontología para fotopolimerizar tienen especial importancia, así como soldaduras por arco en el laboratorio. Hay que tener seguridad de que los aparatos para usos odontológicos no emitan luz ultravioleta, evitar exposiciones prolongadas a radiación ultravioleta y proteger siempre los ojos con cristales adecuados (no olvidar la práctica de deportes de invierno, excursiones prolongadas al sol, etc.). Otra fuente importante de lesiones de este tipo es la representada por los rayos x, por lo que es necesario, igualmente, tomar las precauciones necesarias. Más adelante, al hablar de

factores vinculados al observador, en la percepción de colores, se describirán algunos otros trastornos patológicos de interés.

3. IMPORTANCIA DEL COLOR EN ODONTOLOGÍA

Los dientes, al contrario de lo que la mayoría de la gente imagina, no tienen un color y un aspecto uniforme. Si se observan los dientes, premolares y molares de diferentes personas, con detenimiento, podrá apreciarse que cada persona tiene unos tonos definidos y propios. Todo ello depende de muchos factores (grado de calcificación, vascularización de la dentina, desgastes, edad, tonalidad de tejidos u objetos próximos, etc.). Dentro de cada diente, además, hay diferentes tonalidades y aspectos; se pueden distinguir, básicamente, tres zonas (**figura 4.6.**): la zona cervical (próxima a la encía), la zona media o cuerpo y la zona incisal u oclusal. Incluso hay dientes, como los caninos, que suelen ser más oscuros que el resto. Más adelante, se verá que el tema no acaba aquí. En el campo de los colores existe confusión y bastante complejidad con la terminología y los conceptos. Hay diferentes factores y circunstancias que influyen en la apreciación de colores. Por ello, vamos a resumirlos en la siguiente forma:

3.1. FACTORES VINCULADOS A LOS OBJETOS

Los objetos, los tejidos vivos, los dientes, los materiales, etc. tienen sus características y propiedades específicas. Se hace preciso diferenciar lo que se entiende por “coordenadas” o “dimensiones” de color, de aquellos otros atributos estructurales que también influyen en la apreciación de colores:

3.1.1. COORDENADAS O DIMENSIONES DE COLOR.- Un objeto presenta un color que no viene sólo definido por su longitud de onda, como en principio pudiera pensarse. Los aspectos que definen un color se han dado en denominar en la práctica con el nombre de coordenadas o dimensiones de color debido a que hay que tener en cuenta tres aspectos. Dichas “coordenadas” son:

A.- LONGITUD DE ONDA (“HUE”, TONO, MATIZ O COLOR PROPIAMENTE DICHO).- Como bien se sabe, cuando un haz de luz blanca incide contra un prisma de vidrio se descompone en los colores del espectro visible; este fenómeno recibe el nombre de dispersión. Está relacionado con la longitud de onda. Los dientes naturales, entre las diferentes personas, varían entre el blanco azulado, blanco amarillento y amarillento grisáceo. Cuando se efectúan restauraciones dentales es obvio resaltar la importancia de reproducir adecuadamente el color. En algunas personas, además, pueden aparecer coloraciones o tinciones (exógenas o endógenas) que puede ser necesario imitar, maquillar o enmascarar, según cada circunstancia y debido a múltiples causas.

B.- SATURACIÓN O CONTRASTE.- Debe entenderse como “cantidad de color” y no tiene nada que ver con la longitud de onda. De un mismo color puede decirse que es fuerte o pálido (o débil). Para comprender mejor el concepto basta con imaginar un vaso de un zumo de una fruta (color fuerte). Si se le añade agua tenemos el mismo color pero diluido, es decir, más “flojo”, débil o pálido. Las zonas cervicales de los dientes presentan mayor saturación de color que las zonas centrales e incisales. Se debe a la dentina que hay o no subyacente, en el borde incisal solamente hay esmalte. Ello tiene

mucha importancia en la confección de dientes artificiales o cuando el profesional restaura, en la clínica, un diente. Es preciso estratificar, mezclar y combinar adecuadamente diferentes tonos para adaptarlos a los propios del paciente.

C.- VALOR, BRILLO O LUMINOSIDAD.- Significa cantidad de gris, definido por los términos opuestos de claro y oscuro. El gris no es en sí mismo un color. De forma harto simplificada se puede resumir que existe una extensa gama de grises que alcanza desde el casi negro al casi blanco. En los bordes incisales de los dientes pueden predominar tonalidades grisáceas (debido a una cierta translucidez que deja percibir la oscuridad de la boca). Los dientes son redondeados, vistos vestibularmente, en el sentido mesio-distal, y hay espacios interdentarios. Esto significa que hay zonas de sombra. Muchos de estos efectos pueden conseguirse mediante el uso adecuado de tonalidades grisáceas, de los materiales para restauración.

3.1.2. FACTORES ESTRUCTURALES Y ESTADO DE LA SUPERFICIE

En este caso hay que referirse a las características de los objetos: su superficie, su textura, etc. Previamente, parece necesario recordar algunos conceptos, relativos a las superficies, tales como translucidez, opacidad, transparencia, reflexión, refracción, etc. Son términos que deben ser tenidos en cuenta y que ya fueron comentados. Lo que importa ahora es destacar que el diente presenta una estructura muy compleja. Prácticamente puede decirse que todo el diente es una masa de dentina (amarillenta) revestida, en la corona, por el esmalte y, en la raíz, por el cemento. El ojo percibe la parte visible: la corona, la cual presenta de dentro a fuera las siguientes estructuras (**figura 4.7**):

A) La pulpa: encerrada en una cavidad hermética, está constituida por tejido conjuntivo, vasos y nervios. Es de color rosáceo-rojizo. La superficie interior de la cámara pulpar está tapizada por una capa de células que se denominan odontoblastos. Son células secretoras que emiten una prolongación hacia el espesor de la dentina.

B) La dentina: es el producto de la secreción calcificada de los odontoblastos. Es, pues, un tejido muy mineralizado (no tanto como el esmalte), recorrida por multitud de conductillos ocupados por las prolongaciones de los odontoblastos. Por todo ello, resulta mejor hablar de complejo dentino-pulpar. Es de color amarillento.

C) El esmalte: es la capa más superficial, dura y muy calcificada, que recubre toda la corona. No es opaco, es translúcido, por lo que deja pasar parcialmente el color de lo que hay debajo. Ver en la **figura 4.7** la representación de la reflexión secundaria que se produce al incidir la iluminación sobre la superficie vestibular.

El complejo dentino-pulpar es amarillento, pero no es lo mismo ver y apreciar un diente por la zona cervical, más próxima a la encía, donde se percibe la dentina claramente debajo (o en el cuerpo), donde el esmalte es más fino; que observarlo a través del borde incisal, donde sólo hay una buena masa de esmalte (traslúcido) y no existe complejo dentino-pulpar subyacente (**figura 4.7**). Así mismo, la superficie del esmalte es generalmente lisa y los fenómenos de reflexión son casi especulares. Si existen irregularidades, asperezas (o las restauraciones no están bien ejecutadas) se percibirá un aspecto mate. En el borde incisal de los diente predominan fenómenos de

translucidez y de refracción, mientras que en el tercio medio y cervical predominan más fenómenos de opacidad de la dentina y de reflexión secundaria.

3.2. FACTORES VINCULADOS A LA ILUMINACIÓN

Temperatura de color.- Cuando se eleva la temperatura de un cuerpo negro – por ejemplo, una resistencia eléctrica – a partir de un cierto momento comienza a emitir luz; primero lo hace en tonos rojizos oscuros para, a medida que se incrementa la temperatura, lucir con tonos amarillos vivos o blancos. El concepto de temperatura de color se refiere a la temperatura en grados Kelvin que necesita alcanzar un cuerpo negro para emitir una luz de determinadas características. Las fuentes luminosas que iluminan con **temperaturas bajas** de color se caracterizan por emitir tonalidades rojizo-amarillentas (una vela, un encendedor, una lámpara de incandescencia convencional, durante el amanecer o el atardecer, etc.). Las que lo hacen con **temperaturas altas** de color iluminan con tonalidades blanco-azuladas (lámparas halógenas, centro del día, un paisaje nevado, etc.). Por ello, la iluminación de clínica o de laboratorio debe tener una composición compleja donde se combinen diferentes tipos de fuentes.

Metamerismo.- Es el fenómeno por el que dos objetos de composición diferente (por ejemplo, un diente natural y uno artificial o dos dientes artificiales, uno realizado con porcelana y otro con resina) pueden aparecer del mismo aspecto y color bajo un tipo de iluminación o aparecer totalmente diferentes bajo otro tipo de fuente luminosa. El fenómeno depende de la estructura de los materiales, pero también está vinculado a la naturaleza de la luz. El ejemplo más típico puede observarse en ciertos espectáculos, discotecas, salas especialmente iluminadas, etc., donde pueden darse situaciones aparentemente divertidas o cómicas. Sin embargo, puede producirse un delicado trasfondo, incluso con connotaciones legales, donde un profesional de la odontología puede verse implicado y reclamado por el aspecto o coloración de unos dientes artificiales o unas restauraciones en dichas situaciones. Hoy día, los fabricantes de las porcelanas y de las resinas compuestas cuidan estos aspectos. Pero todavía pueden apreciarse fenómenos de la naturaleza descrita anteriormente en restauraciones que lleven colocadas desde hace unos pocos años.

3.3. FACTORES VINCULADOS AL OBSERVADOR

Como ya se indicado, el observador, bien sea el paciente, el profesional, los ayudantes, los acompañantes del paciente, sus familiares, etc., también juegan un papel importante porque cada uno tiene su “peculiar” forma de sentir o apreciar colores y formas. Unas veces se trata de auténticos fenómenos patológicos, pero en otros casos se asiste a todo un cortejo de manifestaciones de índole psicológica donde es difícil penetrar.

3.3.1. ASPECTOS PATOLÓGICOS

Como ya se indicó en otro lugar, cuando un padecimiento o enfermedad es muy evidente no plantea problemas su detección. Lo difícil en el mundo bio-sanitario es descubrir (y en ocasiones aceptar) pequeños trastornos o desviaciones de lo considerado como “normal”, que pasan desapercibidos y son compatibles con la actividad cotidiana sin mayores problemas. Los profesionales de la odontología deben ser conscientes de ello y averiguar posibles deficiencias a la hora de tomar colores para, en caso necesario,

delegar o compartir esta función con el personal ayudante. Entrar en detalles sobre estos aspectos es de una alta especialización médica, no obstante, pueden citarse de forma esquemática:

Discromatopsia.- Imposibilidad o dificultad de reconocer o discernir con exactitud los colores entre sí (“ceguera parcial o incompleta” para colores). El trastorno es más frecuente de lo que parece. Puede centrarse en reconocer bien diferencias entre tonalidades, pero no así entre pequeños matices. El sexo femenino parece mejor dispuesto para percibir esas pequeñas diferencias entre tonalidades y matices que el masculino.

Daltonismo.- Es una forma de discromatopsia en la que hay dificultad para apreciar ciertos colores, especialmente el rojo (toma el nombre del famoso químico Dalton, que padecía este trastorno).

3.3.2. ASPECTOS PSICOLÓGICOS

Hay muchos fenómenos, de difícil explicación, que pueden llegar a plantear problemas importantes, de relación, entre personas (profesionales-pacientes, etc.). Es, a veces, sorprendente la diferencia de criterios, o la forma de manifestarlos, entre dos personas, ante una misma realidad (un color o tonalidad, una morfología, etc.).

A. “Fatiga” para tomar un color.- Un aspecto que juega importante papel es el de la “fatiga” o “cansancio” a la hora de tomar colores. No se debe mirar durante mucho tiempo para seleccionar un color, se produce indefectiblemente una disminución de la percepción visual en los tonos en que se está buscando. Es necesario intercalar periodos de descanso; mirar a otro lugar; hacer otra cosa durante unos momentos; etc.

B. Ilusiones ópticas.- Hay ocasiones en que se producen interpretaciones falsas de una imagen sensorial. El fenómeno está más bien relacionado con formas y menos con colores, pero es importante conocerlo. Por ejemplo, después de mirar durante un tiempo un objeto de cualquier color, si se fija la mirada sobre una superficie lisa se puede percibir una imagen difusa del mismo objeto pero en un color complementario. Análogamente, si se fija la mirada sobre un punto u objeto luminoso, durante un cierto intervalo de tiempo, al cerrar después los párpados podrá apreciarse la imagen del mismo durante un tiempo (incluso con los ojos abiertos). A este respecto conviene recordar lo que se ha citado anteriormente al aludir al funcionamiento del ojo humano.

C. Colores cálidos, colores fríos, colores “confortables”.- Hay muchos otros aspectos que son importantes a la hora de decorar, pintar, escoger colores para mobiliario, etc. Los tonos rosáceos, levemente rojizos, inducen sensación de calor. Por el contrario, tonalidades azuladas inducen sensaciones de frialdad. Los tonos verdosos inducen sensaciones de tranquilidad y relajación. Todo ello tiene importancia a la hora de decorar o pintar estancias o a la hora de escoger indumentaria, servilletas, etc. No debe olvidarse que los tonos ambientales intensos pueden “teñir” una iluminación e inducir a confusión a la hora de afinar con precisión en la toma de un color.

4. EL PROCESO DE “MEDICIÓN” O TOMA DE COLORES DE DIENTES EN ODONTOLOGÍA

Como se ha indicado en repetidas ocasiones, la toma de colores en odontología es muy importante. Aunque es una práctica muy común, en ocasiones, puede ser bastante complicada. Para todo ello, es preciso disponer de guías, muestrarios o “cartas” de colores que sirvan de referencia entre lo que el paciente presenta y lo que los materiales ofrecen. Pueden ser muestrarios con dientes de diferentes colores o pequeñas barritas, tiras o círculos con los diversos tonos (**Figuras 4.8. y 4.9.**).

Estas guías o muestrarios, con el tiempo, se han unificado. Para no alargar esta exposición se puede resumir diciendo que los sistemas consisten en notaciones a base de números y letras. Los números, generalmente del 1 al 4, indican gradaciones del gris, donde 1 es el más claro y 4 el más oscuro. Las letras, generalmente de la A a la D, indican tonalidades. A ello pueden añadirse algunas referencias especiales para transparencias, maquillajes especiales, etc. En los últimos tiempos ha surgido un sistema perfeccionado por la compañía VITA, pionera en este campo, desde hace muchos años, mediante el que se reflejan las tres dimensiones de color a través de:

- 5 gradaciones para el parámetro claridad-oscuridad (de 1 a 5).
- 3 gradaciones para el parámetro intensidad (saturación) (de 1 a 3).
- 3 gradaciones para el parámetro tono (L, M o R).

Es necesario distinguir dos situaciones básicas en la clínica: una es la de la toma de color de una zona de un diente para restaurarlo por vía directa; otra es la toma de color de un conjunto de dientes para restaurar un grupo dentario, una arcada completa, etc. por vía indirecta, esto es, con intervención del laboratorio:

4.1. TOMA DE COLOR DE UNA ZONA DE UN DIENTE AISLADO

A la hora de restaurar una parte de un diente (por fractura, caries, o cualquier proceso destructivo aislado), no es lo mismo hacerlo sobre un ángulo o el borde incisal, que sobre el cuello o el cuerpo. Ya ha quedado reflejado más atrás que en el diente, sobre todo por su cara vestibular (la más visible), pueden distinguirse tres diferentes zonas con diferentes grados de transparencia, saturación de color, etc. Por ello, en la práctica, se dispone de guías o muestrarios de colores en forma de pequeñas tiras, discos, etc. con diferentes tonalidades, marcadas con números y letras, para identificar el color y características de esa zona concreta a restaurar (matiz, valor, transparencia, etc.) con los materiales dispuestos en la presentación comercial. Éstos pueden venir dispuestos en cartuchos, jeringas, pequeñas ampollas, “compules”, etc. convenientemente identificados. El profesional va tomando de cada cartucho, jeringa, etc. las porciones necesarias y modela, directamente, sobre el diente, la zona a restaurar (**figura 4.8.**).

4.2. TOMA DE COLOR DE GRUPOS DE DIENTES (ARCADAS, ETC.)

En este otro caso se trata generalmente de procesos indirectos, donde interviene el laboratorio, y hay que crear una vía de comunicación lo más clara y precisa posible. Esto significa que, después de las preparaciones oportunas (tallados de dientes pilares, si de elementos de coronas y puentes se trata; extracciones; restauraciones previas;

tratamientos periodontales que convengan; etc.), se toma una impresión de la parte de la boca que se va a restaurar, se vacía (se obtiene un modelo o positivo) y sobre éste se trabaja en el laboratorio. Se trata de un genuino procedimiento indirecto (no se ejecuta “directamente” en el paciente). ¿Cómo se actúa con respecto al color? Hay que diferenciar otras dos situaciones:

A. Elaboración en el laboratorio de uno o varios dientes artificiales, carillas, etc. El técnico de laboratorio va a reproducir mediante una corona, un puente fijo, una carilla, etc. la cara vestibular de un diente o un grupo dentario, pero no ve al paciente. El clínico deberá necesariamente adjuntar, con el material de impresión, una referencia exacta de los colores y tonalidades del paciente. Puede hacerlo, mediante una nota en la que refiera los colores, con números y letras, de tercio cervical, tercio medio y borde incisal, como en el caso anterior, o un pequeño dibujo o “mapa” donde refleje gráficamente dichas características.

B. Utilización de dientes artificiales. Generalmente, se trata de prótesis parciales o totales, habitualmente removibles, donde la toma de colores se hace sobre el muestrario de dientes “enteros” (**figura 4.9.**).

C. Modernamente están apareciendo pequeños instrumentos analizadores de color que se van introduciendo con rapidez, tanto en la clínica como en el laboratorio. Merced a ellos se facilita mucho la comunicabilidad entre clínicos y técnicos de laboratorio. El tema tiende a simplificarse y perfeccionarse mediante los modernos sistemas de comunicación por vía internet.

BIBLIOGRAFÍA

Barrancos J.: Operatoria dental (1999) Editorial Médica Panamericana S.A. Buenos Aires.

Calatayud J. Carrillo J.S., Álvarez C., Casado I: Lámparas dentales e iluminación en el consultorio dental. Avances en Odontoestomatología. 1993, 9: 179-181.

Diccionario Enciclopédico Plaza y Janés. Plaza y Janés Editores S.A. 1976. Barcelona.

Diccionario de la Lengua Española. Real Academia Española. Vigésima edición (1984). Espasa Calpe. Madrid.

Diccionarios Oxford-Complutense. Ciencias. Editorial Complutense S.A. 2000. Madrid.

Diccionarios Oxford-Complutense. Física. Editorial Complutense S.A. 2000. Madrid.

Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas (1980). Salvat Editores S.A. Barcelona

Enciclopedia Salvat de la Técnica. (1987) Salvat Editores S.A. Barcelona.

Jordan D.R.: Efectos lesivos potenciales de la luz sobre el ojo. Capítulo 10 en Jordan R. E.: Composites en odontología estética.(1987). Salvat Editores S.A. Barcelona.

La Revolución Tecnológica. Electrónica I. Tomo III. (1981) Biblioteca Alcar. Madrid.

McGraw- Hill-Boixareu: Diccionario de Términos Científicos y Técnicos (1981) Marcombo S.A. Barcelona.

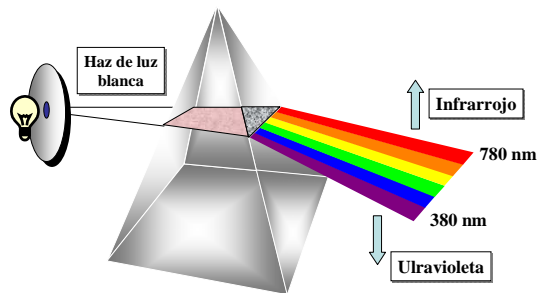
Schärer P.: Principios estéticos en la odontología restauradora. (1991). Ediciones Doyma S.A. Barcelona.

Segura J., Valle M. y Jimenz A.: La luz y el color en el gabinete dental. Dental Economics 2000. 6. 1: 28-34

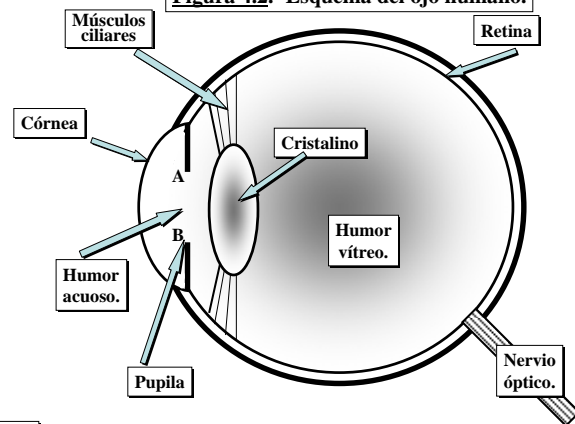
UNE-EN ISO 9680: Lámpara dental. 1996 AENOR. Madrid.

UNE-EN 21942-4:1989. (ISO1942-4:1989) Vocabulario dental. Parte 4: Equipo dental. 1994 AENOR. Madrid.

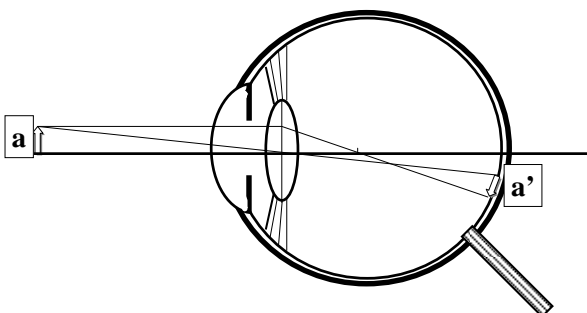
Vega J.M.: Materiales en Odontología: fundamentos biológicos, clínicos, biofísicos y físico-químicos. (1996). Ediciones Avances. Madrid.

Figura 4.1.- Dispersión de la luz visible

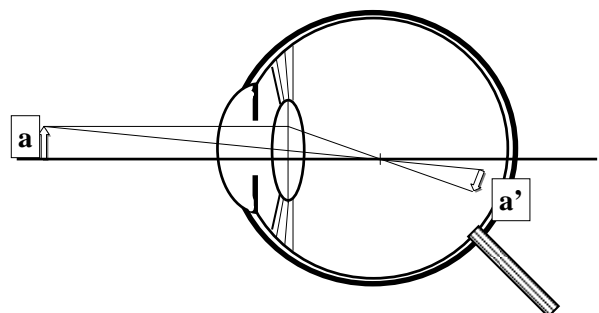
JMV

Figura 4.2.- Esquema del ojo humano.

JMV

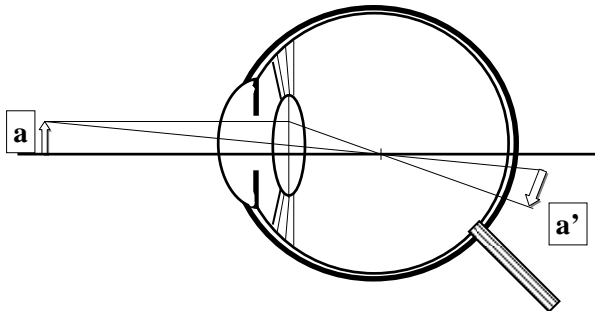
Figura 4.3.- Esquema de ojo emétrope. La imagen del objeto (a) se proyecta en la retina (a').

JMV

Figura 4.4.- Esquema de la miopía. La imagen del objeto (a) se enfoca por delante de la retina (a').

JMV

Figura 4.5.- Esquema de la hipermetropía. La imagen del objeto (a) se forma detrás de la retina (a').



JMV

Figura 4.6.- En la cara vestibular de los dientes naturales se pueden distinguir tres zonas con tonalidades diferentes. Ello debe ser reproducido en las restauraciones.

Cervical

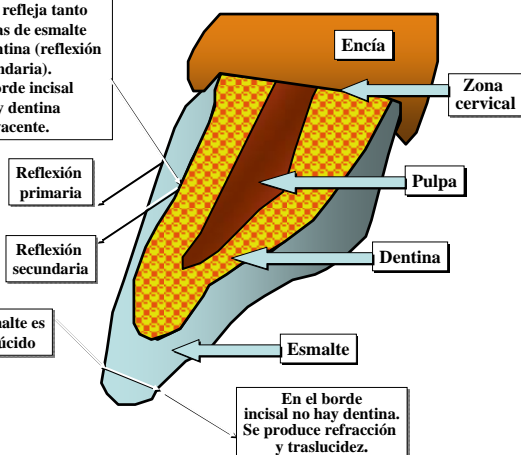
Central

Incisal



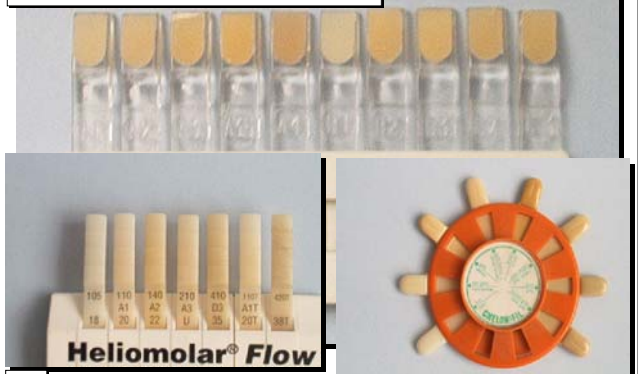
JMV

FIGURA 4.7.- La luz incidente refleja tanto estructuras de esmalte como de dentina (reflexión secundaria). En el borde incisal no hay dentina subyacente.



JMV

Figura 4.8.- Diferentes tipos de guías, muestrarios o cartas de colores, para zonas individualizadas de diente.



JMV

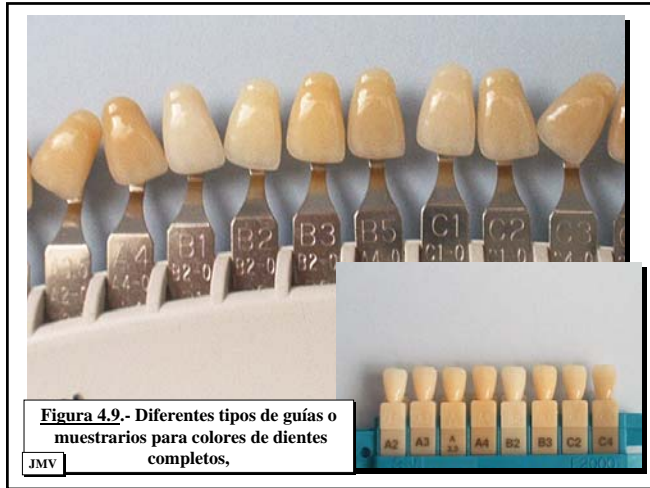


Figura 4.9.- Diferentes tipos de guías o muestrarios para colores de dientes completos,

JMV